

ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ЛЕСОВОДСТВА И МЕХАНИЗАЦИИ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА

Ч Т Е Н И Я
ПАМЯТИ
АНДРЕЯ ИГНАТЬЕВИЧА ИЛЬИНСКОГО
(2015-2017 гг.)

Пушкино 2018

УДК 630 (06)
ББК 44.6
Ч 77

Чтения памяти Андрея Игнатьевича Ильинского: сб. докладов / отв. редактор Ю. И. Гниненко. – Пушкино: ВНИИЛМ. – 68 с.

ISBN 978-5-94219-228-0

Чтения памяти основоположника современной защиты леса от вредных насекомых Андрея Игнатьевича Ильинского проводятся один раз в два года. Первые Чтения состоялись в 2008 г.

Настоящий сборник содержит материалы Чтений памяти основоположника современной защиты леса в России и других странах бывшего СССР А. И. Ильинского, которые прошли в 2015-2017 гг. во ВНИИЛМ совместно с Восточнопалеарктической региональной секцией Международной организации биологической защиты растений и были посвящены разным вопросам современной лесозащиты.

Readings to commemorate Andrey Iljinsky the founder of current forest protection against hazardous insects are held once in 2 years. The 1st ones were in 2008.

The present digest covers materials of the readings to commemorate the founder of current forest protection in Russia and former USSR states held in 2015-2017 at VNIILM in collaboration with the East Palearctic regional section of the International plant biological protection organization and highlighted various issues of current forest protection.

Сборник докладов издается по решению Ученого совета ВНИИЛМ
(протокол № 11 от 30 октября 2017 г.)

Ответственный редактор
Зав. лабораторией защиты леса от инвазивных
и карантинных организмов ВНИИЛМ, к.б.н.

Ю. И. Гниненко

ISBN 978-5-94219-228-0

© ВНИИЛМ, 2018

Содержание

Чтения памяти А.И. Ильинского	4
Гниненко Ю.И.	
«Забытые» хвое- и листогрызущие вредители леса	5
Комарова И.А.	
Критерии угрозы массовых размножений вредных насекомых по данным феромонного надзора	25
Кулинич О.А., Щуковская А.Г.	
Древесные упаковочные материалы как путь заноса карантинных организмов	36
Лямцев Н.И.	
Прогнозирование распространения очагов непарного шелкопряда в лесах России	41
Мещериков А. А.	
Анализ современных границ ареала сибирского шелкопряда в Европейской части России	51
Сергеева Ю.А.	
Возможности и перспективы биологической защиты леса	60
Сергеева Ю.А., Долмонего С.О., Загоринский А.А.	
Разработка технологий производства биологических средств для защиты леса	64

ЧТЕНИЯ ПАМЯТИ А.И. ИЛЬИНСКОГО

Проведение Чтений памяти основоположника современной лесозащиты Андрея Игнатьевича Ильинского один раз в два года стало уже традицией ВНИИЛМ. Важно, что эти Чтения всегда собирают научных работников и практиков защиты леса со всей России.

В настоящем сборнике представлены материалы выступлений на Чтениях 2014 и 2016 гг. Все они посвящены современным тенденциям развития лесозащиты в нашей стране.

В настоящее время лесозащита сталкивается с рядом важных вызовов, без решения которых невозможен дальнейший прогресс. Одним из таких вызовов является недопустимое обеднение арсенала средств защиты леса. Такая ситуация развивалась в течение всего периода кризисного развития страны, связанного с распадом СССР, и экономических трудностей, последовавших за этим.

В последние годы наметился выход из создавшегося положения. В 2017 г. зарегистрирован новый препарат клонрин, который показал себя в период защитной компании 2017 г. в ряде регионов Сибири как надежное химическое средство. Есть основания надеяться на то, что в течение ближайших 2-3 лет в арсенале средств защиты леса появится еще не менее 5 новых химических и биологических препаратов.

Еще одним вызовом являются участившиеся случаи проникновения в леса страны новых инвазивных организмов. Только с начала XXI века в леса России проникли такие опаснейшие вредители как самшитовая огнёвка, восточная каштановая орехотворка, дубовый клоп-кружевница. Особая опасность таких вселенцев состоит в том, что они не имеют в новых местах обитания комплекса энтомофагов, а у лесозащитников нет средств, разрешенных для применения против этих инвайдеров.

Поэтому важно обсудить эти проблемы, рассмотреть возможные пути решения возникающих трудностей. Этим вопросам будут посвящены следующие Чтения.

Традиция проведения Чтений памяти А.И. Ильинского вселяет надежду на то, что те основы, которые были, в своё время, заложены Андреем Игнатьевичем, останутся неизменным фундаментом лесозащиты.

Ответственный редактор

Зав. лабораторией защиты леса от инвазивных
и карантинных организмов ВНИИЛМ, к.б.н.

Ю. И. Гниненко

УДК 630*4

«ЗАБЫТЫЕ» ХВОЕ- И ЛИСТОГРЫЗУЩИЕ ВРЕДИТЕЛИ ЛЕСА

Гниненко Ю.И.

Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства, Пушкино Московской обл., Россия

Аннотация: Видовой состав вредных лесных насекомых в течение последнего века претерпел довольно сильные изменения. Те вредители, которые были опасны в начале XX века, к началу XXI века прекратили формировать очаги массового размножения. Таких насекомых довольно много как в европейской, так и в азиатской частях страны.

В статье дан перечень таких давно подзабытых практическими работниками защиты леса видов и сделано предположение, что все эти вредные насекомые могут вновь стать опасными для лесов, поэтому не следует забывать о тех опасностях, которые они могут представлять.

Ключевые слова: хвое- и листогрызущие вредители леса, очаги массового размножения.

"FORGOTTEN" NEEDLES-AND LEAF-EATING PESTS OF THE FOREST

Gninenko Yu.I.

All-Russian Scientific Research Institute of Forestry and Mechanization of Forestry

Summary. Species composition of harmful forest insects during the last century has undergone fairly strong changes. Those pests that were dangerous at the beginning of the twentieth century by the beginning of the 21st century stopped forming pockets of mass reproduction. Such insects are quite numerous, both in the European and Asian parts of the country.

The article gives a list of such long forgotten by practical workers of forest protection of species and it is assumed that all these harmful insects can again become dangerous for forests, therefore, one should not forget about the dangers that they can represent.

Key words: needle and leaf pests of forest, centers of mass reproduction.

В современной лесозащите вполне устоялись такие понятия как опасные, или хозяйственno-значимые, вредители общероссийского, регионального и местного значения, а также индифферентные насекомые, которые вспышек не дают, но всегда присутствуют в лесах на невысоком уровне численности особей.

Перечень опасных вредителей леса хорошо известен. К их числу относятся сибирский и сосновый коконопряды, непарный шелкопряд, монашенка, сосновая пяденица и ряд других (Ильинский и др., 1965).

Однако, если проанализировать специальную литературу за все времена ведения лесного хозяйства, то станет совершенно очевидным, что этот перечень опасных насекомых далеко не всегда был именно таким, как мы его привыкли видеть сейчас.

К числу вредителей, имеющих большое межрегиональное значение в СССР, А.И. Ильинским и др. (1965) было отнесено 14 видов хвое- и листогрызущих насекомых, и 83 вида – к числу вредителей, имеющих региональное зна-

чение. За прошедшие 50 лет после выхода этой известной книги А.И. Ильинского, число региональных вредителей значительно увеличилось. Вместе с тем, изменился и статус ряда видов. Некоторых из тех, которые тогда были отнесены к числу опасных межрегиональных вредителей, в настоящее время вряд ли возможно считать таковыми. Также и ряд видов, известных тогда как опасные региональные вредители, в настоящее время к числу таковых могут быть отнесены лишь условно.

Более того, ряд фитофагов, которых некогда считали опаснейшими вредителями, современным лесопатологам попросту неизвестны. Специально проведенный опрос работников защиты леса показал, что названия таких, некогда весьма опасных, вредителей как кольчатый коконопряд, пихтовая пяденица, антчная волнянка и др., совершенно им не знакомы. Поэтому, в настоящем обзоре мы попытаемся обобщить имеющиеся данные о вспышках массового размножения у тех видов вредных лесных насекомых, которые ранее были известны как широко распространенные и опасные вредители, но затем, в силу неких причин, перестали формировать очаги. Наш обзор не претендует на исчерпывающую полноту охвата всех таких видов. Кроме того, мы сознательно не включили в него тех фитофагов, очаги которых ранее охватывали небольшие локальные территории, например, туркестанскую златогузку, пихтовую листовертку-толстушку, розового шелкопряда и т.п.

Насколько нам известно, ранее к этому явлению (прекращение возникновения вспышек массового размножения) не было проявлено внимания исследователями. Поэтому еще рано говорить о его причинах, но необходимо внимательно проанализировать все подобные случаи, чтобы попытаться понять, почему в некоторые отрезки времени те или иные фитофаги могут реализовывать вспышки массового размножения, а в другие отрезки времени они такой возможности не имеют.

Также следует оговорить, какой отрезок времени следует признать достаточным, чтобы считать, что вспышки массового размножения у того или иного насекомого прекратились. Ясно, что такой временной отрезок должен быть больше 10-15 лет, поскольку обычная динамика формирования очагов имеет примерно 10-13-летнюю циклическую. Поэтому, мы приняли, что если у насекомого вспышки массового размножения не реализуются порядка, минимум, 25–30 лет, то его возможно рассматривать в рамках настоящего обзора.

Основная информация, которой мы располагаем при рассмотрении данного вопроса, получена нами из архивных материалов учета очагов вредителей леса с конца 50-х годов XX века. Кроме того, в ряде случаев мы использовали литературные источники, когда они дополняли имеющиеся архивные данные, или существенно корректировали их.

В середине XX века **кольчатый коконопряд (шелкопряд)** *Malacosoma neustria* Linneaus, 1758 (Lepidoptera, Lasiocampidae) считался опасным лесным вредителем, имеющим большое межрегиональное значение в СССР (Ильинский и др., 1965; Романова, Лозинский, 1968 и др.). Между тем, в XIX и первой половине XX века этот фитофаг считался только вредителем садов (Кулагин, 1913; Порчинский, 1911 и др.). В.П. Васильев (1955) указывает, что этот фитофаг не вредит лесам, хотя известна возможность его питания на листве лесных пород. В конце XIX века известны две вспышки кольчатого коконопряда в плодовых садах Крыма и на Полтавщине (Кулагин, 1913). Об этой же вспышке сообщает С.Д. Лавров (1913), который пишет: «Говорят, в 80-х годах прошлого (XIX) столетия он появился в массовом количестве в Крыму, причем, гусеницы его объели в мае месяце догона все деревья и, переходя целыми армиями, за

недостатком пищи, в соседние сады через полотно железной дороги, затрудняли движение поездов». Н.А. Холодковский в своем известном учебнике (1931) указывает, что «бабочка вредит преимущественно садам, но имеет значение и в лесоводстве». Интересно отметить, что в учебнике В.И. Гусева и др., (1935) кольчатый коконопряд вообще не упомянут в качестве вредителя лесов, но в следующем издании этого учебника он уже упомянут как один из опасных вредителей защитных полос (Римский-Корсаков и др., 1949).

В.Л. Мешкова (2002) сообщает о том, что известно 18 вспышек массового размножения кольчатого шелкопряда, начиная с 20-х годов XIX в., и до конца XX в. Однако, автор не указывает, какие древостои в эти вспышки были больше повреждены.

По-иному характеризует кольчатого коконопряда И.В. Кожанчиков в известном справочнике «Вредители леса» (1955) – «Нередко появляется в массе и тогда нацело объедает большие пространства лесов, садов и полезащитных посадок».

Таким образом, первоначально кольчатый коконопряд был известен, прежде всего, как вредитель садов, но примерно с середины XX века приобрел большое значение в качестве вредителя дубрав.

Вместе с тем, А.И. Воронцов (1963) указывает, что «за прошедшее столетие (имеется в виду до середины XX века) на Русской равнине было шесть пандемических вспышек кольчатого коконопряда». В другой своей работе А.И. Воронцов (1962) указывает, что вспышек за это время было семь. Особенно сильной была последняя вспышка, начавшаяся в 1948 г. Волна его массового размножения прокатилась с северо-запада на юго-восток нашей страны. В 1948-1949 гг. кульминация вспышки наблюдалась в центральных районах Белоруссии, откуда передвинулась в Тамбовскую, Курскую, Ульяновскую области и на Северный Кавказ, захватив часть Восточной Украины, Ростовскую область и юг Воронежской области. В 1951 г. вспышка переместилась еще дальше на юго-восток: в Пензенскую, Куйбышевскую (ныне – Самарскую) и Оренбургскую области, в Башкирскую АССР. Эту волну вспышек А.И. Воронцов (1962) назвал «грандиозной». В том же году произошло затухание вспышки почти на всей территории юго-востока. В 1952 г. очаги полностью затухли. «В течение всех последующих лет локальные очаги кольчатого коконопряда продолжают действовать в ряде областей Русской равнинны» – здесь автор имел в виду ситуацию до начала 60-х гг. XX века.

Одна из крупных вспышек кольчатого коконопряда в посадках лесных пород отмечена в Башкирии в 1948 г. В это время в южных и юго-западных районах Башкирии, в естественных дубравах, в лесополосах и садах вспышка охватила около 28 тыс. га. В 1949 г. вредитель сильно повредил дубравы и березняки под Уфой. О вспышке в полосах близ г. Уральска (Казахстан) в 1949 г. сообщает Штейнберг Д.М. (1950).

В 1950 г. отмечалось повреждение дуба этим фитофагом в Ульяновской области (Романова, Лозинский, 1968), где он вредил молодым посадкам. В 1954-1955 гг. кольчатый коконопряд сформировал очаги в дубравах Украины (Лозинский, Романова, 1958).

В эти же годы кольчатый коконопряд, совместно с горным кольчатым коконопрядом *M. parallela* Staudinger, 1887 и другими видами, отмечен как вредитель защитных лесных посадок в Киргизии (Романенко, 1963).

Анализ официальных отчетных данных по динамике очагов массового размножения этого фитофага (табл. 1) показывает, что период его вредоносности в лесах пришелся на конец 40-х – конец 80-х гг. XX века.

Таблица 1. Очаги массового размножения кольчатого коконопряда во второй половине XX века в европейской части России, га

Годы	Кал-мы- кия	Баш- ки- рия	Красно- дарский край	Орен- бургская обл.	Ростов- ская обл.	Ставро- польский край	Волго- градская обл.	Самар- ская обл.	Сара- товская обл.	Белго- родская обл.	Брян- ская обл.	Вороне- жская обл.	Кур- ская обл.	Пен- зенская обл.	Итого	
1954	0	0	0	0	0	0	69	0	0	0	11	0	0	0	0	80
1955	0	0	0	0	0	0	69	0	0	0	0	0	0	0	0	69
1959	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	1609	1623	
1960	0	0	1760	0	0	0		20		187	0		0	53107 72866 ¹³	127940	
1961	0	0	40310 ¹	0	0	0		210		1879	0		0	23482 63550 ¹³	129431	
1962	502		32310 ¹	0	0	0	90 ⁷	0 ⁹		2344	0	186	1536	11132 36907 ¹³	85007	
1963	567	40	0	20	581	250 ⁵	1884 31444 ⁸	247	800	0	0		80	3940 66153 ¹³	106006	
1964	397	0	0	0	86	0	23125 ⁸	247	0	0	0	440	0	0	24295	
1965	60	0	0	0	86	0	21064 ⁸	0	0	0	0	0	0	0	21210	
1966	111 ²	0	0	0	86 ⁴	0	26687 ⁸	0	0	0	0	0	0	0	26884	
1967	0 ³	0	0	0	86	0	2431 ⁸	0	0	0	0	0	0	0	2499	
1968	0	0	120 ¹	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	120	
1969	0	0	0	0	106	0	0	0	0	0	0	0	0	0	106	
1970	0	0	0	0	0	0	11	0	18700 ¹⁰	0	0	0	0	0	18711	
1971	0	0	0	0	10	0	0	0	4000 ¹¹ 36230 ¹⁰	0	0	0	0	0	40240	
1972	0	0	0	0	80	0	0	0	4161 ¹¹ 20733 ¹⁰	0	0	0	0	0	24974	
1973	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1977	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	
1978	0	0	0	0	38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38	
1979	0	0	0	0	88	3240 ⁶	0	0	800	0	0	0	0	0	4128	
1980	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	
1981	0	0	0	0	74	0	0	0	0	0	0	0	0	0	74	

Годы	Кал-мы-кия	Баш-ки-рия	Красно-дарский край	Орен-бургская обл.	Ростов-ская обл.	Ставро-польский край	Волго-градская обл.	Самар-ская обл.	Сара-товская обл.	Белго-родская обл.	Брян-ская обл.	Вороне-жская обл.	Кур-ская обл.	Пен-зенская обл.	Итого
1982	0	0	0	0	94	0	0	0	0	0	0	0	0	0	94
1983	0	0	0	0	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80
1984	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
1985	0	0	0	0	108	0	0	0	0	0	0	0	0	0	108
1986	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1987	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
итого	1637	40	120	20	1733	3490	106874	724	85424	4424	11	626	1616	332746	613774
Ср. ежегодн. площадь	49.6	1.2	3.6	0.6	52.5	105.8	3238.6	21.9	2588.6	134.1	0.3	18.9	48.9	10083.2	18599.3

- 1 – очаг совместный с зеленой дубовой листоверткой, златогузкой и несколькими видами пядениц-шелкопрядов;
- 2 – но в течение года очаги действовали на площади 428 га, но на 377га очаги были ликвидированы мерами борьбы;
- 3 – в течение года очаги были выявлены на площади 244 га, но все были ликвидированы;
- 4 – в течение года выявлено очаг на 200 га, но этот очаг затух к концу года.
- 5 – в комплексе с листовертками.
- 6 – в комплексе с совками, листовертками и златогузкой
- 7 – в течение года выявлены очаги на 290 га, но до конца года они на 200 га затухли.
- 8 – очаг кольчатого шелкопряда совместно с зеленой дубовой листоверткой, зимней пяденицей и непарным шелкопрядом.
- 9 – в течение года выявлено вновь очагов на 1009 га, но на 1000 га они ликвидированы на 219 га затухли.
- 10 – очаг совместно со златогузкой;
- 11 – совместно с зеленой дубовой листоверткой.
- 12 – совместно со златогузкой и листовертками, в 1963 г. численность кольчатого шелкопряда сократилась и он исчез из комплекса.

В этот период он формировал очаги массового размножения как самостоятельно, так и совместно с зеленой дубовой листоверткой *Tortrix viridana* Linneaus, 1758 и другими листовертками, непарным шелкопрядом *Lymantria dispar* Linneaus, 1758, златогузкой *Euproctis chrysorrhoea* Linneaus, 1758 и пяденицами-шелкопрядами. Зона вспышек этого фитофага в России охватывала территории Краснодарского края (и Адыгеи, которая в те годы входила в состав края), Ростовской области, Ставропольского края, Калмыкии, Белгородской, Брянской, Воронежской, Курской, Самарской, Волгоградской, Саратовской, Оренбургской областей, а также Дагестана и Башкирии.

Самые крупные очаги во второй половине XX в. действовали в Пензенской, Волгоградской и Саратовской областях. Именно эта территория в России являлась неким эпицентром формирования очагов этого фитофага в лесах. За 33 года (с 1954 по 1987) средняя ежегодная площадь очагов составила 16348 га. Самые крупные очаги действовали в лесах европейской части России с 1960 по 1972 гг., и в течение этих 12 лет средняя ежегодная площадь очагов массового размножения кольчатого коконопряда на европейской территории России составляла 50618,6 га.

Исследования, проведенные в те годы, показали, что очаги его массового размножения возникали, главным образом, в чистых, или с небольшой примесью сосны и березы, дубовых древостоях (преимущественно порослевого или искусственного происхождения), с полнотой от 0,3 до 0,7 и, обычно, в возрасте около 30-50 лет на супесчаных почвах (Романова, Лозинский, 1968). И.Т. Покозий (1963) указывает, что на востоке Украины в середине XX века кольчатый коконопряд вредил дубу и другим породам в молодых лесных полосах. А.И. Ильинский (1965) сообщает, что кольчатый коконопряд формирует очаги в древостоях «более изреженных, даже рединах, прогреваемых и сухих, более старых, состоящих из ранней формы дуба, в пойменных лесах, состоящих из дуба, ветлы и тополей».

В эти же годы этот фитофаг указан в качестве основного вредителя городских зеленых насаждений г. Харькова (Максимова, 1963).

По-видимому, в результате ведения хозяйства в лесах имелись на значительных площадях, как низкополнотные (с полнотой 0.3 – 0.5) расстроенные дубравы, так и более молодые, порослевого происхождения леса. Именно в них и формировались очаги массового размножения этого вредителя. Такие очаги стали известны с 1954 г. в Закарпатье, когда они охватили площадь около 15.0 тыс. га (Кордуба, 1958). В Киевской области очаги действовали исключительно в дубравах порослевого происхождения с полнотой от 0.3 до 0.7 и возрастом от 25 до 90 лет.

Однако, впоследствии таких лесов стало меньше, и очаги вредителя первоначально прекратили формироваться в древостоях, а затем и в защитных полосах. Уже Б.В. Рывкин (1963) указывал, что «массовое размножение кольчатого шелкопряда в условиях лесных насаждений происходит нечасто», и если в 1949-1951 гг. он нанес повреждения дубравам, то в 1952 г. очаги полностью затухли.

В начале 90-х гг. прошлого века период вредоносности кольчатого коконопряда для лесного хозяйства европейской части России практически завершился. В эти же годы значительно сократился и также свелся к минимуму вред этого фитофага и садам. С тех пор уже около 30 лет очагов массового размножения этого фитофага здесь не отмечалось.

Известны очаги кольчатого коконопряда и в дальневосточной части его ареала. Там также в середине XX века отмечались довольно крупные очаги его

массового размножения. Они продолжали действовать до конца 80-х гг. XX века (табл. 2).

Таблица 2. Очаги массового размножения кольчатого шелкопряда в лесах Дальнего Востока

Регион	Площади очагов на конец года, га											
	1962	1964	1965	1966	1967	1974	1975	1976	1977	1978	1985	1986
Амурская обл.	5	0	120	0	0		290	925	864	0	579	4036
Еврейская автономная обл.	0	0	0	500	0	2500	4760	5733	0	0	0	0
Приморский край	0	60000	218880	0	0	0	12425	0	0	0	0	0
Итого	5	60000	219000	500	0	2500	17475	6658	864	0	379	4036

В этой части ареала кольчатого коконопряда средняя ежегодная площадь его очагов за 25-летний период реализации вспышек численности составляла 12456.7 га.

Таким образом, начиная со второй половины XIX в. и до конца 1980-х годов XX века, кольчаторый коконопряд формировал очаги массового размножения на сотнях тысяч гектаров в европейской части России и на Дальнем Востоке. В те годы его очаги по масштабам сравнимы с очагами непарного шелкопряда, и он действительно был одним из самых многочисленных и опасных вредителей дуба. С тех пор его вредоносность постепенно сократилась, и в настоящее время этот фитофаг не формирует очаги в лесах уже около 30 лет.

Серьезным вредителем дуба в середине XX века была **дубовая хохлатка** *Notodonta aniceps* Goeze (Lepidoptera, Notodontidae) (Лозинский, Загайкович, 1955; Егоров, Соложеникина, 1960 и др.). Очаги ее массового размножения в те годы охватывали дубравы Украины и юга европейской части России. Но до этого периода дубовая хохлатка в этих регионах не была известна как вредитель леса, более того, считалась весьма редким видом. Так, в районе г. Киева этот вид в начале XX века отмечен или не всеми исследователями лепидоптерофауны, или как редкий вид. Однако, В.Л. Мешкова (2002) насчитывает 8 волн массового размножения этой хохлатки, начиная с первого десятилетия XX в.

Но в Воронежской области в эти годы уже были известны очаги ее массового размножения, хотя их площадь была сравнительно невелика. В этой области вспышки массового размножения дубовой хохлатки известны в 1909-1910, 1927 и 1941, 1955-1957, 1961-1962 гг. (Тудор, 1963).

Во второй половине XX века вспышки численности дубовой хохлатки отмечены, кроме Воронежской области, также в Белгородской, Липецкой, Волгоградской, Самарской и Саратовской областях (табл. 3).

Обычно, это были очаги только дубовой хохлатки, но в Саратовской области, кроме этого вида, в очагах была повышенная численность пядениц-шелкопрядов. За 11 лет, в период с 1955 по 1965 гг., средняя ежегодная площадь очагов составляла 5637.1 га. Наиболее часто и на больших площадях очаги дубовой хохлатки действовали на территориях Саратовской и Воронежской областей. Наибольшая их площадь во второй половине XX века отмечена в 1959 г. и составляла 18686 га. А.И. Воронцов (1962) отмечал, что в 1948-1960 гг. «наблюдались крупные вспышки массового размножения лунки серебристой, монашенки, рыжего пилильщика, краснохвоста, дубовой хохлатки».

Таблица 3. Очаги массового размножения дубовой хохлатки в дубравах европейской части России во второй половине XX века, га

Годы	Регионы						
	Воронеж-ская	Белгород-ская	Волгоград-ская	Липец-кая	Саратов-ская	Самарская	Бузулук-ский бор
1955	500	0	0	0	0	0	0
1956	726	0	0	0	304	0	0
1957	400 ¹	8	0	0	1482	0	0
1958	0	20	2355	32	5308	0	0
1959	9430	0	826	220	1210 7000 ³	0	0
1960	778 ²	33	200	220	5982	0	0
1961	11281	33	0	200	3169	0	0
1962	3031	75	0	0	517	1126	0
1963	2461	0	0	0	0	1587	300
1964	0	0	0	0	600	0	600
1965	0	0	0	0	0	0	0
Итого	28601	169	3381	672	25572	2713	900

1- в этом году были выявлены очаги на площади 2709 га, но были ликвидированы мерами борьбы;

2- в этом году были выявлены очаги на площади 1594 га, но на площади 1246 га они были ликвидированы;

3- соместные очаги с пяденицами-шелкопрядами, в следующем году эти очаги затухли.

В Воронежской области очаги формировались в чистых или с небольшой примесью бересы и осины дубравах порослевого происхождения с полнотой 0.7-0.9, в возрасте от 20 до 50 лет (Егоров, Соложеникина, 1960).

На Украине очаги массового размножения этой хохлатки действовали в середине 50-х лет XX века, главным образом, в Киевской области. Они формировались в дубравах с небольшой примесью сосны, осины и бересы, с полнотой около 0,7 в возрасте 30-40 лет, главным образом, порослевого происхождения. И. Тудор (1963) указывает, что очаги дубовой хохлатки формируются «в сухих дубравах 10-40 лет с полнотой 0.7-0.9». Вместе с тем, А.И. Ильинский (1958, 1965) считает, что очаги «возникали, чаще всего, во временных дубравах, произрастающих на легких почвах, изреженных, молодого или среднего возраста, средних бонитетов».

В справочнике по защите леса А.Д. Маслов с соавторами (1988) указывают, что очаги дубовой хохлатки «носят локальный характер и не достигают крупных размеров». Об этом же сообщает А.И. Ильинский (1958): «Площади очагов обычно бывают небольшими, по несколько десятков гектаров, и только изредка достигают нескольких сотен гектаров». Но как раз после этой работы очаги массового размножения дубовой хохлатки охватили в Воронежской, Саратовской и Самарской областях несколько тысяч гектаров (см. табл.3).

С того времени вредоносность этой хохлатки значительно уменьшилась и в настоящее время, в течение уже более 50 лет, очаги массового размножения этого вида не фиксировались как в России, так и на Украине.

Таким образом, в середине XX века в дубравах порослевого происхождения или в искусственных посадках со средней и низкой полнотой чаще формировались очаги массового размножения кольчатого коконопряда, а в таких же лесах с более высокой полнотой – очаги дубовой хохлатки.

Ильмовый ногохвост *Exaereta ulmi* Schiffermuller, 1775 (Lepidoptera, Notodontidae) также был весьма широко распространенным вредителем в середине XX века, повреждающим, в основном, искусственные посадки ильмовых (Ликвентов, Соколов, 1951; Шаров, 1953).

В качестве вредителя, известного еще с XIX века, на ильмовый ногохвост указывает А.И. Воронцов (1962): «В 1880-1890 гг. имели место крупные вспышки массового размножения сосновой пяденицы, ильмового ногохвоста ...». Как вредителя вязов в защитных посадках юга России его описывают М.Н. Римский-Корсаков (1926) и В.М. Бересина с соавторами (1951). Очаги его массового размножения известны в ряде регионов юга европейской части России, но наиболее крупными они были в Ростовской и Волгоградской областях (табл. 4).

Таблица 4. Очаги массового размножения ильмового ногохвоста в России во второй половине XX века

Годы	Площадь очагов в регионах, га	
	Ростовская обл.	Волгоградская обл.
1957	24	149
1958	24	0
1959	140	419
1960	0	278
1961	0	1000 / 1190 ¹
1962	0	2218 / 310 ¹
1963	0	1358 / 260 ¹
1964	112	799 / 315 ¹
1965	376	510 / 0 ¹
1966	376	180
1967	336	799
1968	250	0
1969	425	0
1970	0	0
1971	60	0
1972	77	0
1973	624	0
1974	813	0
1975	428	0
1976	614	0
1977	508	0
1978	508	0
1979	542	0
1980	376	0
1981	365	0
1982	365	0
1983	255	0
1984	255	0
1985	255	0
1986	200	0
1987	200	0

¹ – совместные очаги с бурополосой пяденицей.

В естественных лесах очаги этого фитофага неизвестны, а искусственные посадки он повреждал в юго-восточных регионах России и в Казахстане.

А.И.Ильинский и др. (1965) указывает, что очаги ногохвоста «возникали в молодых степных и полезащитных посадках, состоящих из ильмовых пород и произрастающих на легких почвах с сухими условиями роста».

Однако, к 1980-м годам прошлого века очаги рогохвоста перестали возникать, и в настоящее время, уже порядка 30 лет, они в России неизвестны. Одновременно с очагами в России, затухли очаги ногохвоста и в Казахстане. Но после того, как были созданы на больших площадях первые искусственные посадки вяза приземистого в зеленом кольце вокруг г. Астаны в начале XXI века, в них сформировались новые очаги этого фитофага.

Краснохвост *Calliteara pudibunda* Linneaus, 1758 (Lepidoptera, Erebidae) обычно вредил садам, реже лесам. Так, Н.А. Холодковский (1931) указывает, что «иногда гусеницы наносят чувствительный вред садам и питомникам, даже лесам». В учебнике Гусева и др. (1935) указано: «В 1926-1928 гг. повредил около 50 га дубового леса в б. Харьковской губернии и 434 га в Киевской; в 1932 г. повредил в ЦЧО (Центрально-черноземная область) около 300 000 га дубового леса, а в Западной обл. – 300 га, из которых 40 га было объедено в сильной степени. В 1933 г. в ЦЧО зараженная краснохвостом площадь равнялась 8 566 га, а в Харьковской обл. – 3 800 га». На территории Украины известны 11 вспышек краснохвоста, начиная с середины XIX в. (Мешкова, 2002), но с 90-х годов XX в. сведений о новых очагах нет.

Вспышки численности краснохвоста известны и в некоторых странах Европы. В частности, на юге Швеции вспышка численности отмечена в буковых лесах в 1941-1942 гг. (Sylvek, 1944), в 1972-1973 гг. (Nilsen, 1978), а в 1998 г. гусеницы краснохвоста повредили бук *Fagus sylvestris* на о. Зеландия в Дании (Menlengracht-Madsen, Nielson, 2001). В конце XX века также на буке были отмечены очаги краснохвоста в Чехии (Urban, 1994) и в Италии (Mazzoglio et all., 2005).

Известно (Ильинский и др., 1965), что очаги краснохвоста формировались в высокополнотных дубравах в возрасте 20-40 лет, произрастающих на ровных или несколько пониженных участках рельефа, а также в защитных полосах. По-видимому, в настоящее время дубрав, удовлетворяющих потребности краснохвоста, или не осталось совсем, или их площади очень малы, поэтому вспышки его массового размножения не реализуются.

Таким образом, с середины XX века до настоящего времени, уже в течение более 60 лет, очаги краснохвоста на сколько-нибудь больших площадях в европейской части России не формируются, хотя некоторые повышения численности его гусениц можно наблюдать в отдельные годы.

Лунчатый коконопряд *Cosmotricha lobulina* Denis et Schiffermuller, 1775 (Lepidoptera, Lasiocampidae) формировал очаги массового размножения в хвойных лесах Иркутской области (Гороховников, 1972). До обнаружения этих очагов вид считался повсеместно довольно редким насекомым (Ильинский и др., 1965). Впервые о повышенной численности гусениц этого коконопряда сообщил Е.С. Петренко (1961). Он отмечал, что в 1959-1962 гг. они часто встречались в лиственничниках Якутии. Но об обнаружении очагов массового размножения лунчатого коконопряда в этом регионе не сообщается (Петренко, 1965).

Наиболее крупные очаги действовали с 1966 по 1968 гг., когда они занимали площадь от 220.9 до 245.2 тыс. га (табл. 5). В эти годы несколько повышенная численность гусениц данного коконопряда наблюдалась в хвойных лесах на значительной территории Сибири от Новосибирской области до Камчатки, однако, нигде очаги массового размножения не сформировались (Ильинский и др., 1965).

Таблица 5. Очаги массового размножения лунчатого коконопряда в Иркутской области, га

1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
200000	200000	200000	226500	220000	245250	350	350	250	250	250	240	240	240	240

Уже в 1969 г. их площадь сократилась до 350 га, и после этого они действовали в этом регионе еще около 10 лет на площади порядка 200-300 га. С тех пор у этого фитофага, вот уже более 35 лет, очаги не формируются. Однако, в очагах других фитофагов и в настоящее время можно наблюдать повышенную численность гусениц этого коконопряда, как мы наблюдали это в очаге сибирского коконопряда на Сахалине в 2010-2011 гг. (табл. 6)

Таблица 6. Видовой состав и численность гусениц в кронах пихт, о. Сахалин 2010-2011 гг.

Вид фитофага	Число гусениц (личинок) на пологе, шт.				
	1	2	3	4	5
Сибирский коконопряд	351	444	232	321	412
Хвойная волнянка	45	32	12	23	34
Лунчатый коконопряд	9	5	4	8	9

Очаги этого фитофага интересны тем, что они формировались в древостоях с незначительным участием пихты (порядка 1-2 единицы в составе первого яруса). Причем, гусеницы повреждали, в основном, деревья второго яруса и подрост.

Пихтовая пяденица *Ectropis crepuscularia* Denis et Schiffermuller, 1775 (Lepidoptera, Geometriidae) дает вспышки массового размножения в хвойных лесах обычно с участием пихты, хотя может питаться на большем числе растений (Ильинский и др., 1965). Первые очаги ее массового размножения действовали в пихтовых лесах юга Красноярского края и в Туве в 1928-1934 гг. В результате нанесенных пихте повреждений леса погибли на площади около 0.5 млн. га (Ильинский и др., 1965). По данным В.И. Гусева и др. (1935), «Массовое размножение пяденицы в Тубинском лесном массиве (р-н Усть-Илимска Иркутской обл.) началось в 1929 г. в районе реки Казир, в 1932 г. было повреждено всего 146 965 га, из них сильно (от 76 до 100% стволов) 86 170 га, средне (от 25 до 75%) 28 085 га и слабо (до 25%) 32 705 га. Масса поврежденного пихтового леса равнялась 12.5 млн. м³, что составляло 67% от общего запаса пихты. В районе реки Алым, в результате вредной деятельности гусениц пихтовой пяденицы, в 1929-1931 гг. усохло 35 850 га. Всего в Тубинском лесном массиве пихтовой пяденицей было заражено около 1 млн га пихтарников, из которых более 300000 га усохло».

На основе этих данных можно предположить, что в те годы очаги охватили площадь в Туве и Иркутской области порядка не менее 2.0 млн. га. Это явно неполные данные, поскольку в те времена сравнительно небольшие участки поврежденного леса могли быть не замечены.

С 1930-х гг. и до середины XX века не удалось обнаружить данных об очагах массового размножения этой пяденицы. Однако, в сводке Г.С. Судейкина и Н.Ф. Слудского (1939) пяденица отнесена к числу опасных вредителей леса. Нам удалось проследить динамику очагов с середины XX века (табл. 7). За весь этот период самые крупные очаги пяденицы отмечены в 1962 г., когда они действовали на площади более 26.7 тыс. га.

В 1960-1962 гг. в лесах Томской области на площади свыше 20 тыс. га были отмечены очаги этой пяденицы (Коломиец, Коссинская, Майер, 1971). С тех пор и до начала 80-х годов XX века сокращалась как площадь очагов, так и число регионов, в которых такие очаги формировались (табл. 8)

Таким образом, максимум вредоносности пришелся на начало XX века. Постепенно вредоносность пяденицы угасала и вот уже более 25 лет очаги пихтовой пяденицы не формируются.

Известно, что вспышки массового размножения пихтовой пяденицы чаще всего возникают в высокополнотных пихтарниках в возрасте около 80-100 лет (Ильинский и др., 1965). Возможно предположить, что в начале XX века на территории Сибири такие леса не были редкостью и это позволяло пяденице реализовывать потенциал массового размножения. Впоследствии таких лесов стало меньше, и очаги перестали формироваться.

Таблица 7. Очаги массового размножения пихтовой пяденицы во второй половине XX века, га

Регион	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970
Алтайский край	202	202	202-	0	0	0	0	300	300	0
Красноярский край	0	5000	10000	10000	0	0	515	0	0	0
Новосибирска обл.	1735	1735	0	0	0	0	0	0	0	0
Томская обл.	20000	20000	0	0	0	0	0	0	0	0
Иркутская обл.	0	0	0	0	0	0	1200	1200	0	0
Кемеровская обл.	0	0	0	0	0	0	1047	1047	0	0
Хакасия	0	0	0	0	0	1200	1200	0	0	0
Сахалинская обл.	0	0	0	0	0	0	0	10	50	35
Итого	21735	26735	10000	10000	0	1200	3962	2257	50	35

Регион	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1987
Томская обл.	0	0	0	0	0	0	3000	3000	0	0	1000
Иркутская обл.	0	0	0	0	0	1200	400	0	0	0	0
Сахалинская обл.	0	0	30	25	25	25	15	0	0	0	0
Хабаровский край	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6407	0
Итого	0	0	30	25	25	1225	3415	3000	0	6407	1000

Таблица 8. Очаги пихтовой пяденицы

Период, годы	Число регионов, в которых действовали очаги	Средняя ежегодная площадь очагов, га
1928 - 1934	2	около 2 млн.га
1961 - 1970	9	760
1971 - 1980	5	115
1981 - 1990	1	10
1991 - 2000	0	0

Серая лиственничная листовертка *Zeiraphera griseana* Hubner, 1799 (Lepidoptera, Tortricidae) широко распространена в хвойных лесах Палеарктики. Она в Скандинавии известна как вредитель сосны, в Средней и Восточной Европе – как вредитель ели, а в азиатской части России – как массовый вредитель лиственницы (Ильинский и др., 1965).

Вспышки массового размножения серой лиственничной листовертки охватывали огромные территории в лесах Сибири. Наибольшие площади они занимали в 1967 и 1968 гг. – соответственно, 48.9 и 35.3 млн га, причем, около половины этих очагов действовали на территории Красноярского края (табл. 9). Таких крупных очагов ни до, ни после этого не формировали никакие другие вредители в лесах России.

Таблица 9. Очаги массового размножения серой лиственничной листовертки в Сибири, га

Регион	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973
Амурская обл.	0	0	0	0	0	0	0	2174000	2174000	0	0	0	0	0
Бурятия	800000	0	0	0	0	0	0	1141650	1141650	300	0	0	0	0
Читинская обл.	0	0	0	0	0	0	0	6128700	188200	1900	0	0	0	0
Иркутская обл.	0	0	0	0	0	0	10000	8412700	514050	69150	0	0	0	0
Красноярский край	0	0	40	0	0	0	500000	22060000	22060000	30000	0	0	0	0
Тыва	0	200	48880	70634	1500	0	0	0	68104	2700	60	9700	1600	150
Кемеровская обл.	0	0	0	0	0	0	0	12465	0	0	0	0	0	0
Магаданская обл.	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0
Сахалинская обл.	0	0	0	0	0	0	1389	1389	1389	90	500	300	0	0
Тюменская обл.	0	0	0	0	0	0	0	0	80000	0	0	0	0	0
Хабаровский край	0	0	0	0	0	0	0	6400	6800	0	0	0	0	0
Якутия	0	0	0	0	0	0	0	9024000	9024000	0	0	0	0	0
Итого	800000	200	48920	70634	1500	0	511389	48961304	35258223	104140	560	10000	1600	150

Регион	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
Амурская обл.	0	0	0	0	800	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Бурятия	0	0	0	516000	4380	9998	51100	65091	0	0	0	1375	760000	0
Читинская обл.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Иркутская обл.	0	0	5000	0	166400	3174470	0	0	0	0	0	0	0	0
Красноярский край	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Тыва	150	1700	1400	300	401500	16350	0	0	0	0	0	0	11700	682200
Кемеровская обл.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Магаданская обл.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Сахалинская обл.	27	263	263	266	236	196	130	0	45	45	0	0	0	0
Тюменская обл.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Хабаровский край	0	0	0	0	0	2700	0	0	0	0	0	0	0	0
Якутия	0	0	0	0	0	500000	50370	0	0	0	0	0	0	0
Итого	177	1963	6663	516566	573316	3703714	101600	65091	45	45	0	1375	771700	682200

Период вредоносности этой листовертки пришелся на 1960-1980 гг. XX века (табл. 10). Пик вредоносности охватил десятилетие с 1960 по 1969 гг. В этот период очаги листовертки действовали в лесах 12 регионов, и средняя ежегодная их площадь превышала 8.5 млн га.

Таблица 10. Очаги серой лиственничной листовертки

Период	Число регионов, в которых действовали очаги	Средняя ежегодная площадь очагов, га
1960 - 1969	12	857 5631.0
1970 - 1979	5	48 140.9
1980 - 1989	4	162 205.6
1990 - 1999	0	0
2000 - 2009	0	0

Несмотря на столь крупные очаги, биология и особенности развития вспышек этого фитофага не изучены подробно. Известно лишь, что вспышки массового размножения, чаще всего, возникали в чистых изреженных старых лиственничниках, произрастающих на высотах около 1.2 тыс. м над уровнем моря.

В настоящее время, уже более 25 лет, вспышки серой лиственничной листовертки не реализуются.

Античная волнянка *Orgyia antiqua* Linneaus, 1758 (Lepidoptera, Erebidae) имеет широкий ареал и ее гусеницы способны питаться многими древесно-кустарниковыми растениями. В европейских странах и в европейской части России она повреждает лиственные и, наиболее часто, плодовые растения. В Сибири и в Монголии она известна как вредитель лиственничных лесов (Гречкин, 1958; Ильинский и др., 1965).

Вспышки ее массового размножения отмечены в трех сибирских регионах – в Бурятии, Туве и на юге Красноярского края. Наиболее крупные очаги действовали здесь в 1975-1977 гг., когда их площадь составляла от 442.1 до 482.9 тыс. га (табл. 11). Весь период вредоносности античной волнянки приходится на 1962-1984 гг. С тех пор несколько повышенную численность гусениц волнянки можно было наблюдать в некоторых местах Якутии, Тувы, Бурятии и ряда других регионов Сибири, но уже более 30 лет очаги массового размножения не формировались.

Таблица 11. Очаги массового размножения античной волнянки в Сибири, га

Регион	1962	1963	1964	1965	1966	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984
Бурятия	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Тува	200	200	12000	4600	4600	3200	44000	14000	14000	0	200	50	50	4060	690
Красноярский край	0	0	0	0	0	438876	438876	438876	0	0	0	0	0	0	0
Итого	200	200	12100	4600	4600	442076	482876	452876	14000	0	200	50	50	4060	69-

Среди рассмотренных нами восьми видов фитофагов, большая часть относится к числу широких полифагов, и только дубовую хохлатку и ильмового ногохвоста можно считать узкими олигофагами (табл. 12). У всех этих видов пик вредоносности пришелся на начало или середину XX века, когда максимальные площади их очагов охватывали десятки, сотни тысяч или миллионы гектаров хвойных или лиственных лесов.

Проведенный анализ развития очагов некоторых лесных фитофагов не может претендовать на исчерпывающую полноту, но он охватил наиболее из-

вестных и опасных ранее вредителей, которые впоследствии во многом утратили свое значение.

Таблица 12. Некоторые характеристики рассматриваемых видов.

Вид фитофага	Годы вспышек массового размножения	Максимальная площадь очагов, тыс. га	Повреждаемые лесные породы
Кольчатый коконопряд	50–80 гг. XX века	219 на – Дальнем Востоке; 333 – на европейской части страны	дуб, береза
Дубовая хохлатка	50–60 гг. XX века	26	дуб
Краснохвост	20-30 гг. XX века	более 30	дуб, граб, липа и др.
Ильмовый ногохвост	50-80 гг. XX века	более 22	вяз
Античная волнянка	60 – 70 гг. XX века	483	лиственница
Пихтовая пяденица	Первая половина XX века	Около 2 млн га	пихта и др. хвойные
Лунчатый коконопряд	Середина XX века	245	пихта, ель, лиственница.
Серая лиственничная листовертка	60-70 гг. XX века	48961	лиственница, реже другие хвойные

Среди рассмотренных примеров преобладают виды, трофически связанные с дубом, один – с вязом, четыре – с хвойными, прежде всего, с пихтой и лиственницей. Географически очаги листогрызущих фитофагов, чаще всего, формировались на юго-востоке европейской части России в степных или южных лесостепных лесах, тогда как хвоегрызущих – в Сибири. Причины, по которым эти (а, возможно, и некоторые другие виды фитофагов, которые не попали в круг нашего внимания) виды формировали очаги массового размножения, но затем такие очаги перестали формироваться, неизвестны. Нам представляется очевидным, что главная причина этого явления заключается в том, что в результате хозяйственной деятельности человека или естественных изменений лесных сообществ были созданы условия, которые сделали возможным реализацию вспышек массового размножения этих фитофагов.

По отношению к ильмовому ногохвосту особенно наглядно видно, что после создания на больших площадях искусственных посадок вяза приземистого, в них сложились подходящие для вредителя условия и очаги стали формироваться. После того, как часть таких посадок погибла, часть трансформировалась в средневозрастные насаждения, условия для формирования очагов исчезли.

Этот вид является чуждым вселенцем в степных и лесостепных регионах юго-востока европейской части России, на юге Западной Сибири и в Северном Казахстане. Его естественный ареал на западе заканчивается в районе Жаркента (Казахстан). После начала освоения целинных земель вяз приземистый стал популярной породой в создании полезащитных и озеленительных посадок в этих регионах, и ногохвост освоил посадки этой породы. После прекращения создания искусственных древостоев вяза приземистого, постепенно очаги ногохвоста сошли на нет.

Существенно менее очевиден такой вывод для других фитофагов. В дубравах европейской части России с 1980 гг. XX века постепенно исчезли практи-

чески все массовые фитофаги, у которых гусеницы питаются во второй половине вегетационного сезона. Общее состояние дубрав в этот период ухудшилось, сократились площади, занятые дубом, и сократилась доля участия дуба в древостоях. Однако, это никак не повлияло на развитие очагов таких вредителей, как непарный шелкопряд или зеленая дубовая листовертка. Выше мы уже высказывали предположение, что причиной частых вспышек массового размножения насекомых в дубравах в начале второй половины XX века являлись последствия хозяйственной деятельности в военный и послевоенный период. Однако, трудно выделить некую конкретную причину, некое конкретное изменение в составе, возрасте, полноте древостояев, которая в этот период изменилась таким образом, что позволила формироваться очагам.

В течение XX века на просторах Русской равнины произошло несколько волн усыхания дубрав. Они привели к тому, что высокополнотные дубравы с большой долей участия дуба в составе в значительной степени уступили место древостоям, в которых дуб имеет меньшее участие (Селочник, 2004). Эти изменения сделали невозможным формирование вспышек массового размножения в них.

Все вышеперечисленные фитофаги развиваются в лесах России в одном поколении в течение года. По времени питания гусениц среди них можно выделить виды с разными сроками питания гусениц и зимовкой в разных стадиях развития (табл. 13).

Таблица 13. Сроки питания гусениц фитофагов

Вид фитофага	Сроки питания гусениц	Зимующая стадия
Кольчатый коконопряд	Май – июнь	яйцо
Дубовая хохлатка	Май – июль	куколка
Краснохвост	Июнь – сентябрь	куколка
Ильмовый ногохвост	Май – июнь	куколка
Античная волнянка	Май – июль	яйцо
Пихтовая пяденица	Июнь – август	куколка
Лунчатый коконопряд	Август – октябрь и май – июль	гусеница
Серая лиственничная листовертка	Май – июль	яйцо

Мы попытались проанализировать причины, которые, по мнению исследователей, приводили к затуханию вспышек массового размножения этих вредителей (табл. 14).

К сожалению, во многих случаях не удалось найти упоминаний о том, по каким причинам очаги затухали. Таких сведений не удалось найти по пихтовой пяденице, серой лиственничной листовертке и ильмовому ногохвосту. Но по имеющимся данным можно сделать предположение, что важное значение при затухании вспышек имеет развитие сильных эпифитотий вирусной или грибной этиологии. Однако, повальные эпизоотии вирузов часто отмечают в популяциях непарного шелкопряда, рыжего соснового пилильщика, хвойной волнянки и ряда других насекомых, но циклы их массовых размножений остаются без изменений в течение длительного времени.

Все хвоегрызущие фитофаги, рассмотренные нами, являются полифагами. Однако чаще всего очаги их массового размножения были связаны с лиственничками или пихтами. Обращает на себя внимание то, что среди фитофагов, связанных трофически с соснами и елью, нет вредителей, которые бы ранее давали обширные очаги, но затем формирование очагов и вовсе прекратилось.

Таблица 14. Причины затухания вспышек массового размножения

Место действия очагов	Время действия очагов	Причина затухания	Автор
Лунчатый коконопряд			
Иркутская обл. хребет Дымный	1966-1967 гг.	эпизоотии ядерного полиэдроза	
бассейн р. Чечуй	1968-1969 гг.	эпизоотии ядерного полиэдроза	Гороховников, 1972
Кольчатый коконопряд			
Киевская обл.	1956-1957 гг.	эпизоотии ядерного полиэдроза	Романова, Ло- зинский, 1968;
Скандинавия	Конец XX в.	эпизоотии цитоплазмати- ческого полиэдроза	Lobinger, 1991
Россия	Середина XX в.	микоз, вызванный <i>Entomophthora aulicae</i>	Ильинский и др., 1965
Краснохвост			
Брянская, Орловская, Тульская области	1966-1968 гг.	эпизоотии цитоплазмати- ческого полиэдроза	Давыдова, 1972
Европейская часть России		эпизоотии цитоплазмати- ческого вируса кишечного типа	Ильинский и др., 1965
Италия	1991-1992 гг.	эпизоотии грибной и бак- териальной природы	Mazzoglio et all., 2005
Античная волнянка			
Сибирь	Середина XX в.	микоз, вызванный <i>Entomophthora aulicae</i> и ядерный полиэдроз	Ильинский и др., 1965
Дубовая хохлатка			
Европейская часть России	Середина XX в.	микоз, вызванный <i>Ento- mophthora sphaerosperma</i>	Ильинский и др., 1965

С пихтой сибирской, начиная, по крайней мере, со второй половины XX века, оказалось связано формирование очагов ряда вредных организмов, которые в значительной степени ослабили пихтарники. Наиболее важным и опасным фитофагом пихты в большей части ее ареала является, без сомнения, сибирский коконопряд *Dendrolimus sibiricus* Tshetwerikov, 1908 (Lepidoptera, Lasiocampidae). Очаги его массового размножения регулярно охватывали большие площади пихтарников в Восточной и Западной Сибири, а также в европейской части России (Кондаков, 1965; Рожков, 1963 и др.). В конце XX века в наиболее крупных пихтовых массивах в Кемеровской области на площади около 0.5 млн га в течение многих лет действовали очаги рака, вызванного поражением патогенным грибом *Melampsorella caryophyllaceum* J. Schrot, 1874 (Алексеев, 1999 и др.). И особенно сильно страдают пихтарники, в настоящее время, от двух инвазивных организмов – уссурийского короеда *Poligraphus proximus* (Coleoptera, Scolytidae) и переносимого им патогенного гриба *Grossmannia aoshima* (Баранчиков и др., 2011; Керчев, 2013; Кривец, 2012; Леонов, Тараксин, 2012 и др.). Кроме того, известно, что пихта в возрасте более 70-80 лет в большинстве местообитаний в

той или иной степени (часто в сильной степени) поражена комплексом стволовых и корневых гнилей, в том числе, и корневой губкой (возбудитель *Heterobasidion annosum*) (Крылов, Крылов, 1969; Стороженко, 1971). Эти авторы указывают, что к возрасту 50-70 лет доля пораженных деревьев составляет 70-75%, а к 90-110 годам она возрастает до 93%. По-видимому, пихтовые леса в возрасте более 70 лет во многом теряют устойчивость и их могут успешно осваивать как хвоегрызуущие, так и стволовые насекомые.

Таким образом, проведенный нами анализ развития вспышек массового размножения ряда фитофагов показывает, что среди хвое- и листогрызуущих насекомых есть такие виды, которые в некоторые периоды способны реализовывать вспышки массового размножения, формируя очаги, подчас, на миллионах гектаров, тогда как в дальнейшем, в течение длительного времени, они не формируют очагов. Причины этого не ясны, все рассмотренные особенности (степень полифагии, фенология, причины затухания вспышек) не выделяют этих насекомых из числа других вредителей леса. По-видимому, основной причиной формирования очагов у этих вредителей являются складывающиеся благоприятные, для них, ценотические условия, которые, однако, остаются четко не установленными, как неизвестным остается и возможность повторения периодов, в которых они опять начнут сильно вредить.

Это делает необходимым во всех регионах, где ранее вспышки таких вредителей реализовывались, продолжать осуществлять слежение за динамикой их численности. В противном случае велика вероятность того, что можно пропустить возникновение новых очагов этих вредителей.

Список литературы

1. Алексеев В.А. Ржавчинный рак пихты сибирской. Описание заболевания и методические рекомендации по его полевой диагностики и учету. СПб.: СПБНИИЛХ, 1999. – 31 с.
2. Баранчиков Ю.Н., Петъко В.М., Астапенко С.А., Акулов Е.Н., Кривец С.А. Уссурийский полиграф – новый агрессивный вредитель пихты в Сибири // Лесной вестник. Вестник Московского государственного университета леса, 2011. – Вып. 2. – № 4 (80). – С. 78–81.
3. Березина В.М., Глебов М.А., Иванова Н.А., Ликвентов А.В и др. Вредители и болезни полезащитных лесных насаждений и меры борьбы с ними. / Госуд. изд-во сельскохоз. литературы. М.-Л.: 1951. – 326 с.
4. Васильев В.П. Вредители садовых насаждений. Киев, 1955
5. Воронцов А.И. Биологические основы защиты леса. М.: Высшая школа, 1963. – 324 с.
6. Воронцов А.И. Вспышки массового размножения лесных насекомых на Русской равнине за 100 лет в связи с климатом и погодой. /Вопросы экологии. Т. У11 по материалам четвертой экологической конференции. М.: Высшая школа. 1962. С. – 30–33.
7. Гороховников А.В. Лунчатый шелкопряд в бассейне реки Чечуй. /Защита леса. Научные труды № 144., Л.: 1972. – С. 30–34.
8. Гречкин В.П. Главнейшие вредные насекомые лесов Монголии. /Первая межвузовская конференция по защите леса. Тезисы докладов., т. 2 М., 1958. – С. 20–23.
9. Гусев В.И., Полубояринов И.И., Римский-Корсаков М.Н., Шиперович В.Я., Яцентковский А.В. Лесная энтомология. Л., Гослестхиздат, 1935. – 482 с.
10. Давыдова А.В. Биологические факторы среды, ограничивающие численность вредных чешуекрылых в дубравах. // Защита леса. Научные труды № 144., Л.: 1972. – С. 41–44.

11. Егоров Н.Н., Соложеникина Т.Н., Дубовая хохлатка и борьба с ней в Воронежской области. //Научн. зап. Волонежского ЛТИ. 1960.т. 21. – С. 1501–1512.
12. Ильинский А.И. Дубовая хохлатка и меры борьбы с ней. // Лесное хозяйство, 1958, № 10. – С. 47-48.
13. Ильинский А.И., Евлахова А.А., Сиротина М.И. и др., Надзор, учет и прогноз массовых размножений хвое- и листогрызущих насекомых. М.: Лесная промышленность, 1965. – 525 с.
14. Керчев И.А. Экология уссурийского полиграфа *Polygraphus proximus* Blandford (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) в западносибирском регионе инвазии / Автореферат канд. диссер., Томск, 2013, – 24 с.
15. Кожанчиков И.В., Данилевский А.С., Дьяконов А.М. Отряд Lepidoptera – чешуекрылые, или бабочки. /Вредители леса. Справочник. Изд-во АН СССР, М.-Л., 1955. – С. 35-285.
16. Коломиец Н.Г., Коссинская И.С., Майер Э.Н. Враги леса (Самые опасные насекомые и грибные болезни в лесах Приобья). Зап.-Сиб. кн. Изд-во, Томск, 1971. – 71 с.
17. Кондаков Ю.П. К изучению периодичности вспышек массового размножения сибирского шелкопряда. / Исследования по защите лесов Сибири. М.: Наука. 1965. – С. 98–111.
18. Кордуба П.Т. Главнейшие листогрызущие энтомовредители дубовых насаждений Закарпатской области. // Первая межвузовская конференция по защите лес. Тезисы докладов, т. 2. М: 1958. – С.49–51.
19. Кривец С.А. Заметки по экологии уссурийского полиграфа *Polygraphus proximus* Blandf. (Coleoptera, Scolytidae) в Западной Сибири // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2012. Вып. 200. С. 94–105.
20. Крылов Г.В., Крылов А.Г., Леса Западной Сибири // Леса СССР. М.: Наука, 1969, т. 4 – С. 157–247.
21. Кулагин Н.М., Вредные насекомые и меры борьбы с ними. Изд. 2, М.: 1913.
22. Лавров С.Д. Прикладная энтомология. Изд-во Девриена, М.: 1913. – 234 с.
23. Леонов Д.С., Таракин Е.Г. Уссурийский полиграф в Кемеровской области: современное состояние // Тез. докл. науч. конф. Защита леса – инновации во имя развития. Пушкино: ВНИИЛМ. 2012. С. 63–65.
24. Ликвентов А.В., Соколов Д.В. Вредители и болезни молодых лесных полос. М.-Л.:Сельхозгиз, 1951. – 88 с.
25. Лозинский В.А., Загайкевич И.К. Дубовая хохлатка – массовый вредитель дуба на Украине. // Сб. трудов Инс-та энтомол. и фитопат. Академии наук УССР, вып. 6, Киев, изд-во АН, Киев. 1955. С.
26. Лозинский В.А., Романова Ю.С. Сочетание биологического и авиахимического методов борьбы с кольчатым шелкопрядом. // Лесное хозяйство, 1958. № 6. – С. 38 – 40.
27. Максимова Ю.П. Основные вредители зеленых насаждений города Харькова //Вопросы лесозащиты. Т. 2 Материалы к 2 Межвузовской конференции по защите леса. МЛТИ. М., 1963. С. 66–67.
28. Маслов А.Д., Веденников Н.М., Андреева Г.И., Зубов П.А. и др. Защита леса от вредителей и болезней: Справочник. / М.: Агропромиздат, 1988. – 414 с.
29. Мешкова В.Л. Історія і географія масових розмножень комах-хвоєлистоїзовів. Харків, Майдан, 2002. – 243 с.
30. Петренко Е.С. Материалы по вредным лесным чешуекрылым Центральной Якутии. / Ученые зап. Красноярского гос. пед. ин-та, 1961, т. 20, вып.2. С – 56–67.
31. Петренко Е.С. Насекомые – вредители лесов Якутии. М.: Наука, 1965. 167 с.
32. Покозий И.Т. Влияние биотических факторов на численность кольчатого шелкопряда в обработанных ядами лесных полосах //Вопросы лесозащиты. Т. 2 Материалы к 2 Межвузовской конференции по защите леса. МЛТИ. М., 1963. С. 107–108.
33. Порчинский И.А. О насекомых паразитах кольчатого шелкопряда в связи с вопросом о правильности борьбы с этой бабочкой в садах // Плодоводство, №4, 1911. – С. 32–33.
34. Римский-Корсаков М.Н. Лесная энтомологияч. Гос. тех. Изд-во, М.: 1926. – 76 с.

35. Римский-Корсаков М.Н., Гусев В.И., Шиперович В.Я., Полубояринов И.И., Яцентковский А.В. Лесная энтомология. Л., Гослесбумиздат, 1949. – 506 с.
36. Рожков А.С. Сибирский шелкопряд. Систематическое положение, филогения, распространение, экономическое значение и образ жизни. / М.: изд-во АН СССР. 1963 – 175 с.
37. Романенко К.Е. Насекомые и клещи – вредители защитных лесонасаждений Киргизии // Вопросы лесозащиты. Т. 2 Материалы к 2 Межвузовской конференции по защите леса. МЛТИ. М., 1963. С. 118–119.
38. Романова Ю.С., Лозинский В.А. Кольчатый шелкопряд и борьба с ним / Лесная промышленность. М., 1968, 80 с.
39. Рывкин Б.В. Энтомофаги и защита леса. Минск, Гос. изд-во с/х литературы, 1963. – 147 с.
40. Селочник Н.Н. Усыхание дуба на территории СНГ. // Лесохозяйственная информация. 2004. № 3, – С. 42–54.
41. Стороженко В.Г. Об усыхании пихтовых насаждений в Красноярском крае и Бурятской АССР // Вопросы защиты леса. Научные труды МЛТИ, вып. 38, М.: МЛТИ, 1971. – С.174 – 184.
42. Судейкин Г.С., Слудский Н.Ф. Впреднейшие насекомые и грибные болезни леса. Гос. лесотех. Изд-во. М.: 1939. – 82 с.
43. Тудор И.П. Бабочки хохлатки и их лесохозяйственное значение. Автореферат канд. диссер. М.: МЛТИ, 1964, 24 с.
44. Флеров С.К., Лоренс К.Ф. Вредители и болезни древесных и кустарниковых пород при степном лесоразведении. Мю-Лю: Гослекбумиздат, 1949. – 68 с.
45. Холодковский Н.А. Курс энтомологии, т. 3. М.-Л., Гос. изд-во сельскохоз. и колхозно-коопер. литературы, 1931. 496 с.
46. Шаров А.Г. Ильмовый ногохвост – вредитель лесопосадок степной зоны. // Зоол. журнал, т. 32, № 4, 1953. – С. 594–607.
47. Штейнберг Д.М. Массовые виды насекомых и грызунов, как возможные вредители лесных полезащитных полос в Приуралье. // Зоологический журнал, т. 29, вып. 1, 1950.
48. Lobinger G. Synergistische Wirkung eines Cytoplasmopolyhedervirus des Buchenrotschwanx *Dasychyra pudibunda* L. (Lepidoptera, Lymantriidae) bei Mishinfektion mit verschiedenen Rernpolyeder – Virusstammen. // Zetschrift fur angewandte Entomologie, 1991, v. 112, N 4. – P. 335–340.
49. Meulengracht-Madsen J., Nielsen P. S., 2001.– Mass occurrence of the larvae of *Dasychira pudibunda* in southern Sjaelland.– [online] www.lepidoptera.dk/pudibund.htm.
50. Mazzoglio P.J., Paoletta M., Patetta A., Currado I. *Calliteara pudibunda* (Lepidoptera Lymantriidae) in Northwest Italy. // Bulletin of Insectology 58 (1): 25-34, 2005. – P. 25 -34.
51. Nilsen I. The influence of *Dasychyra pudibunda* (Lepidoptera) on plants nutrient transports and tree growth in a beech *Fagus sylvatica* forest in Southern Sweden. // Oikos, v. 39, N1, 1978. – P. 133–148.
52. Sylvek E. Die Biologie des Buchenspinnen *Dasychyra pudibunda* L. // Jorn, of Applied Entomol., 194, v. 30, N 1. – P. 119–142.
53. Urban J. Biology of the red tail moth *Calliteara Dasychyra pudibunda* L. Part 1. Moths, their occurrence and egg laying. //Lesnictvi (Prague), 1994, 497 (8). – S. 284–297.

УДК 630*4

КРИТЕРИИ УГРОЗЫ МАССОВЫХ РАЗМНОЖЕНИЙ ВРЕДНЫХ НАСЕКОМЫХ ПО ДАННЫМ ФЕРОМОННОГО НАДЗОРА

Комарова И.А.

Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства, Пушкино Московской обл., Россия

Аннотация. Проанализированы литературные и собственные данные феромонного мониторинга, используемые для установления зависимости между количеством насекомых в ловушке и плотностью их популяции. Приведены пороговые критерии вылова насекомых, которые с учетом санитарного состояния насаждений позволяют устанавливать наличие угрозы массовых размножений насекомых и степень их опасности.

Ключевые слова: феромонный мониторинг, прогноз, критерии угрозы массовых размножений насекомых.

CRITERIA FOR THE THREAT OF MASS REPRODUCTION OF HARMFUL INSECTS ACCORDING TO PHEROMONE SURVEILLANCE DATA

Komarova I. A.

*All-Russian Research Institute for Silviculture and Mechanization of Forestry.
Pushkino, Moscow region, Russia.*

Summary. The literary and proprietary data of pheromone monitoring used to establish the relationship between the number of insects in the trap and the density of their population are analyzed. The threshold criteria for the catch of insects are given, which, taking into account the sanitary state of the plantations, make it possible to establish the presence of the threat of mass reproduction of insects and the degree of their danger

Key words: pheromone monitoring, prognosis, criteria of threat of mass reproduction of insects

Совершенствование прогнозирования решается путём комплекса мероприятий, обеспечивающих наблюдение за появлением, развитием и распространением вредителей в лесах. В комплекс этих мер входит применение феромонов. Отлов феромонными ловушками вредных насекомых констатирует не только их наличие при отсутствии видимых признаков повреждения насаждений, но и достаточно хорошо отражает естественные колебания численности популяций в лесу. Данные феромонного отлова дополняют материалы лесопатологических обследований, и при наличии критических чисел позволяют давать краткосрочный прогноз численности вредителей.

В ранее изданных Рекомендациях по использованию феромонов для мониторинга численности основных вредителей леса в России [1], был обобщен отечественный опыт практического применения феромонов шелкопрядов сибирского, непарного и монашенки, сосновой совки, листоверток дубовой зеленой, боярышниковой, всеядной, побеговьюнов зимующего, летнего, почкового, а также короеда-типографа.

В Методических рекомендациях по применению новых феромонов важнейших вредителей леса для ведения лесопатологического мониторинга [2] список феромонных препаратов был расширен благодаря положительным итогам полевых испытаний новых форм привлекающих веществ для соснового и белополосого шелкопрядов, обыкновенного и рыжего сосновых пилильщиков, большого и малого сосновых лубоедов, продолговатого короеда.

Хвое- и листогрызущие насекомые

В 2013 г. вышло практическое пособие «Применение феромонов важнейших вредителей леса при ведении лесопатологического мониторинга» [3], в котором обобщены оба вышеуказанных нормативных документа с внесением дополнений и уточнений по результатам опытно-производственной эксплуатации феромонов, проведенной ФБУ «Рослесозащита» по заданию Рослесхоза в 2010–2011 гг. В данном издании приведены критические пороги численности хозяйствственно значимых вредителей леса, технология применения феромонных ловушек и особенности ведения феромонного мониторинга за отдельными видами насекомых. В табл. 1 приведены критерии для оценки результатов феромонного надзора за основными видами хвое- и листогрызущих вредителей, для которых в нашей стране разработаны и испытаны феромоны.

Таблица 1. Пороговые численности основных видов хвое- и листогрызущих вредителей по результатам феромонного надзора

Вид вредителя	Критическая численность, шт. в среднем на ловушку
Непарный шелкопряд	20 – в березняках IV кл. бонитета 60 – в березняках III кл. бонитета 100 – в лиственничных насаждениях II кл. бонитета
Дубовая зеленая листовертка	50 – в дубравах III- IV кл. бонитета 100 – в дубравах II кл. бонитета
Боярышниковая листовертка	50 – в дубравах III- IV кл. бонитета 100 – в дубравах II кл. бонитета
Всеядная листовертка	50 – в дубравах III- IV кл. бонитета 100 – в дубравах II кл. бонитета
Сибирский и белополосый шелкопряды	100
Шелкопряд монашенка, сосновые совка и шелкопряд	50
Рыжий сосновый пилильщик	50
Обыкновенный сосновый пилильщик	35

Для оценки результатов учета хвое- и листогрызущих насекомых при феромонном надзоре, полученные итоговые данные сравнивают с критическими числами отлова бабочек, указанными для каждого вида вредителя (табл. 1). Если результаты отлова равны или превышают критическую величину, насаждения обследуют на заселенность вредителем в соответствующие сроки по общепринятой методике, а по результатам обследования решают вопрос о защитных мероприятиях.

Ниже приведены материалы исследований по установлению пороговых показателей для некоторых видов вредителей, перечисленных в табл. 1.

Непарный шелкопряд. Многолетние наблюдения за непарным шелкопрядом в национальном парке «Куршская коса» (Калининградская обл.), в том числе, с использованием феромонных ловушек, позволили выявить не только ряд

особенностей динамики его численности, распространения, реакции на феромоны, но и установить взаимосвязь между количеством отлова бабочек феромонными ловушками и плотностью популяции (табл. 2).

Таблица 2. Показатели численности непарного шелкопряда НП «Куршская коса», л-во Золотые дюны, кв.11

Год	Среднее количество бабочек, шт. на ловушку	Средние показатели заселенности		
		относительная, %	абсолютная	
			кладок (шт.)	яиц (шт.)
1992	66.5	95.8	19.1	7300
1993	47.4	53.6	11.4	470
1994	20.1	15.4	0.4	88
1995	14.1	5.6	0.1	28
1996	9.5	3.4	ед.	6
1997	11.8	0	0	0
1998	7.9	11.6	0.16	73
1999	6.8	1.5	ед.	-
2000	5.0	0	0	-
2001	1.3	0	0	-
2005	18.9	4.1	ед.	-
2006	14.5	20.3	0.6	-
2007	48.3	83-89	2.7	-
2008	75.0	89-93	3.4	-

За период исследований с помощью феромонного метода было установлено, что лёт бабочек непарного шелкопряда происходит ежегодно (рис.1), причем, по всей территории национального парка, в том числе, в южной части Куршской косы, где повреждения лесов никогда не наблюдались. Это объясняется иной структурой насаждений, которые характеризуются более высокой производительностью и сложностью, где возникновение первичных очагов непарного шелкопряда маловероятно.

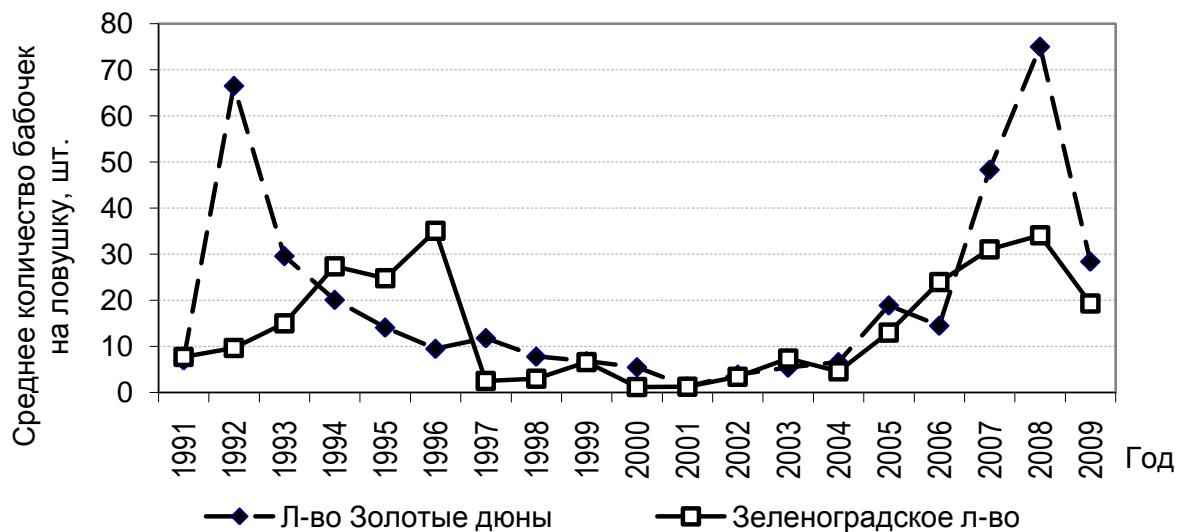


Рис. 1. Динамика лёта бабочек непарного шелкопряда в национальном парке «Куршская коса», по данным феромонного надзора 1991-2009 гг.

Материалы многолетнего мониторинга за непарным шелкопрядом позволили сделать предварительный вывод о характере вспышки его массового раз-

множения на Куршской косе: она кратковременна и продолжается около 5 лет, включая 1-2 года – фазу роста численности, 1-2 года собственно вспышка или максимальная численность, 1-2 года – кризис. Период между градациями – 9-10 лет. Уточнены оптимальные сроки ведения феромонного надзора. В данной местности, в зависимости от погодных условий, лёт бабочек непарного шелкопряда продолжался в разные годы в период с 6 июля до 10 сентября.

При сравнении результатов феромонного мониторинга с состоянием очагов непарного шелкопряда, средний порог численности, соответствующий 60 бабочкам на ловушку [3], нельзя считать универсальным для всех насаждений Куршской косы, сильно отличающихся условиями произрастания. Поэтому были предложены частные критерии критической численности: в резервации непарного шелкопряда (кв. 1-12 л-ва Золотые дюны) – 20 бабочек на ловушку, для насаждений в южной части национального парка (Зеленоградское л-во) – 100 шт.

Шелкопряд монашенка. Данный вредитель относится к насекомым с высокой степенью вредоносности в связи с частотой проявления и масштабностью вспышек массового размножения. В европейских странах, начиная с 1976 года для мониторинга шелкопряда-монашенки с успехом используется его феромон [4]. Но для качественного прогноза было необходимо установить зависимость между количеством насекомых в ловушке и плотностью популяции вредителя. Так, например, в Германии для определения плотности популяции монашенки выставлялись ловушки на расстоянии 500 м друг от друга на весь срок лёта бабочек. Установлено, что 50%-ное объедание хвои возможно при плотности самок от 6 до 20 самок на дерево [5]. По другим данным [6], существует нелинейная зависимость между отловом самцов в феромонные ловушки и плотностью самок.

Аналогичная работа по разработке технологии применения феромонов при надзоре за шелкопрядом монашенкой проводилась в Польше в период вспышки массового размножения монашенки в 1979-1985 гг. По сообщению А. Колька [7], только за 1984 и 1985 годы было вывешено около 55 тысяч феромонных ловушек. На основе полученных данных были предложены совершенно иные критерии для оценки численности: отсутствие угрозы – до 900 шт. бабочек на ловушку; незначительная угроза – 901-1300 шт. в древостоях до 80 лет и выше 1300 шт. – в древостоях старше 80 лет. Кроме того, при учете пойманых бабочек учитывалась их окраска для определения фаз градации монашенки. Было установлено, что темные особи доминируют в очагах размножения, проявляя большую склонность к миграциям по сравнению со светлыми особями. О необходимости оценки окраски бабочек для прогноза их размножения писал ранее А.И. Ильинский [8].

Критерии оценки численности для шелкопряда монашенки установлены в результате многолетних испытаний феромонов в разных регионах страны, в том числе, и в Калининградской области во время очередной вспышки этого вредителя в 1983-1985 гг. В разработанных «Методических указаниях по использованию синтетических феромонов для надзора за хвое- и листогрызующими насекомыми» пороговой оценкой, при которой данный вредитель не представляет хозяйственной опасности для насаждений, считается 50 шт. бабочек, отловленных одной феромонной ловушкой в сосновых насаждениях РСФСР; до 65 шт. – в молодняках, до 75-85 шт. – в средневозрастных и приспевающих сосновых насаждениях Белоруссии [9].

Несколько позже, в той же Калининградской области (НП «Куршская коса»), были получены данные отлова бабочек за период с 1991 по 2009 гг. (рис.2). Из-за низкой численности шелкопряда монашенки за весь период на-

блюдений оказалось невозможным проверить способ определения заселенности насаждений этим вредителем, предложенный В.А. Марковым [10], по которому наличие в зоне ловушки (3 ловушки на 25-100 га) 1 темноокрашенной гусеницы, 1 куколки, 1 экзувия или 1 бабочки на каждые 15 деревьев подроста или на каждые 3 дерева среднего возраста свидетельствуют о вспышке массового размножения.

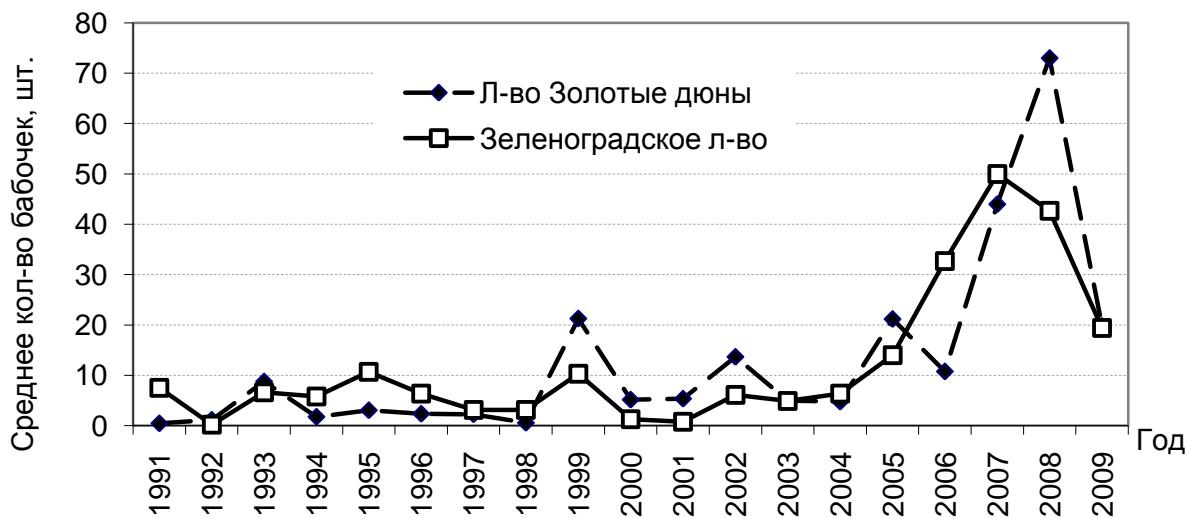


Рис. 2. Динамика лёта бабочек шелкопряда монашенки в национальном парке «Куршская коса», по данным феромонного надзора в 1991-2009 гг.

На рис. 2 видно, что заметный подъем численности шелкопряда монашенки наблюдался только в 2005-2009 гг. и совпал по времени и по характеру с подъемом численности непарного шелкопряда (см. рис. 1). Но в отличие от непарного шелкопряда, у шелкопряда монашенки не обнаружили градаций численности. Вредитель проявил себя только повышенным количеством отловленных бабочек. Заметного повреждения сосны, яйцекладок и куколок при детальных обследованиях не было обнаружено. Динамика отлова бабочек феромонными ловушками соответствовала природной динамике численности вредителя. Результаты многолетних исследований позволили применительно к условиям Куршской косы повысить пороговый уровень отлова бабочек монашенки до 75-100 шт. в зависимости от лесорастительных условий.

Стволовые вредители

Систематическое слежение за динамикой численности популяций стволовых вредителей осуществляется на участках постоянных наблюдений, где в течение ряда лет ежегодно выставляют ловушки с феромонами и проводят систематические учеты выловленных жуков. Длительность учета, в зависимости от поставленной задачи, составляет 30 дней (период основного лёта вредителя), или весь вегетационный период. Для получения сравнимых данных по годам период и участки наблюдений, конструкции ловушек и др. должны быть, по возможности, неизменными.

Техника выставления феромонных ловушек, вылова и учёта жуков определяется действующими рекомендациями [3]. Как правило, ловушки выставляют группами по 2-4 шт. Расстояние между ловушками – до 20 м, между группами – не менее 1 км; от стен леса и живых деревьев кормовой породы – не менее 10 м. Следует избегать прямого солнечного освещения ловушки во второй половине дня. Учёт отловленных жуков проводят, как правило, ежедневно (в

дни, благоприятные для лёта жуков), но не реже, чем раз в 5-7 дней. Такой оперативный контроль численности стволовых вредителей целесообразен в следующих случаях:

- 1) для оценки выживаемости вредителя на зимовке и уточнения текущего прогноза развития очагов его размножения;
- 2) для контроля опасности появления второй генерации поливольтинных видов короедов (тиограф и др.) в годы с сухим и жарким летом (июль-август) в сочетании с фенологическими наблюдениями за развитием на контрольных ловчих деревьях;
- 3) для оценки технической эффективности выборочных и сплошных санитарных рубок и своевременного принятия дополнительных мер, в том числе, с использованием феромонов.

Для учёта насекомых ловушки выставляют перед началом их лёта в зависимости от биологии вредителя. Например, для сосновых лубоедов – в конце марта, для короеда-тиографа – в третьей декаде апреля, для учёта его второго поколения – в третьей декаде июня.

Короед-тиограф. В 60-е годы прошлого столетия под научным руководством Г.Э. Озолса (Латвия, НПО «Силава») при активном участии ВНИИЛМ (Т.П. Садовникова и др.) и большого числа других научных учреждений проведены детальные исследования по поиску, идентификации, синтезу феромона короеда-тиографа *Ips typographus* L., разработке способов его применения для мониторинга и защиты еловых насаждений, что нашло своё отражение в соответствующих Рекомендациях [11]. Особая заслуга в идентификации и синтезе феромона короеда-тиографа – типоферола, или вертенола, принадлежит Все-союзному НИИ химических средств защиты растений, ныне Всероссийскому НИИХСЗР (К.В.Лебедева, Н.В. Вендило и др.).

В Рекомендациях [11] приведены состав феромона и его дозировка, описаны методы применения в ловушках и на ловчих деревьях, указаны критерии для оценки результатов отлова. Использование феромона короеда-тиографа для мониторинга целесообразно в общей системе выявления очагов его массового размножения и контроля за их развитием. Хотя в действующих нормативно-правовых документах применение феромонов регламентировано только для ликвидации очагов вредных организмов [12].

По данным учёта текущего и предшествующего года рассчитывают коэффициент размножения, который свидетельствует о нарастании (при $K > 1.0$) или снижении (при $K < 1.0$) численности вредителя. Коэффициент размножения, в принципе, является дополнительным показателем для назначения тех или иных оздоровительных мероприятий. Основным критерием являются результаты вылова жуков на 1 ловушку (табл. 3), санитарное и лесопатологическое состояние насаждений.

Таблица 3. Критерии для оценки результатов феромонного надзора за короедом-тиографом

Среднее количество жуков в ловушке, шт.		Результаты надзора или обследований в еловом насаждении
Май-июнь	Июль-август	
до 1500	до 1500	Патологический отпад в пределах естественной нормы
1500–3000	1500–3000	Патологический отпад до 30%
более 3000	более 3000	Патологический отпад более 30%

Последняя вспышка массового размножения короеда-типографа и связанное с этим усыхание еловых насаждений продолжалось в обычные, для этих явлений, сроки – 5 лет, с 2010 по 2014 гг. [13-17]. Она наблюдалась по всей зоне засухи – в регионах Центральной России и прилегающих к ним районах южной тайги, Предуралья и Южного Урала.

Вспышка размножения короеда-типографа последовательно прошла все фазы – первую, или рост численности (до 2010 г., май и июнь 2010 г.); вторую, максимальная численность (июль-август 2010 г. – май-июнь 2013 г.) и третью, фазу кризиса (июль-август 2013 и 2014 г.). Наибольший рост очагов короеда-типографа и максимальное усыхание ельников наблюдалось в 2012 г. Наибольшее значение в усыхании ели имели первое основное и сестринское поколения короеда-типографа, заселявшие ель в мае-июне.

Ежегодное применение феромонных ловушек позволяло устанавливать фенологические сроки фаз развития вредителя, контролировать изменение численности типографа, что параллельно с лесопатологическими обследованиями на заселенность поднадзорных участков еловых насаждений давало возможность прогнозировать развитие вспышки массового размножения короеда-типографа.

Другие виды стволовых вредителей.

Для других хозяйствственно значимых видов стволовых вредителей в последние годы активно проводился поиск и синтез привлекающих веществ, испытания и апробация феромонов в полевых условиях, установление критических чисел отлова их жуков. Так, например, в табл. 4 показано, что испытания феромонов для шестизубчатого короеда в 2013 г. проводили в пяти регионах России – в Хакасии, в Красноярском крае, Оренбургской, Волгоградской и Томской областях.

Таблица 4. Результаты испытаний феромонов шестизубчатого короеда, обитающего в разных регионах на различных породах деревьев, 2013 г.

№ вар.	Абсолютная уловистость, жуков/лов., шт.				
	Сосна обыкн. Бузулук	Сосна обыкн. Волгоград	Сосна обыкн. Красноярский край	Сосна кедровая Хакасия	Сосна кедровая Томск
1	0,2 ± 0,6	8,4 ± 6,5	0,7 ± 0,9	0	2,3 ± 1,9
2	3,6 ± 2,1	-	3,3 ± 1,9	0	2,8 ± 2,9
3	6,2 ± 3,1	2,4 ± 1,4	1,7 ± 1,7	0	6,2 ± 5,7
4	122,0 ± 146,9	19 ± 1,2	-	-	2,4 ± 2,6
5+8	2,4 ± 1,3	23 ± 12,4	2,0 ± 1,0	0	3,8 ± 3,8
6	0	-	0	0	0
7	0,6 ± 0,5	-	2,7 ± 1,7	0,3 ± 0,3	38,6 ± 39,1
4 ВК*				1,7 ± 1,2	3,6 ± 4,6
7 ВК*			2,7 ± 2,2	3,3 ± 0,3	
2ВК*		6,5 ± 1,6			5,8 ± 6,9
1ВК*					9,8 ± 7,9

Фактически, исследования, проведенные впервые ВНИИЛМ в 2012-2013 гг. по применению феромона вершинного короеда *Ips acuminatus* Gyll, являются поисковыми. Для испытаний по привлечению вершинного короеда ВНИИХСЗР изготовил 6 вариантов привлекающих смесей, содержащих в своем составе вещества этого вида короеда, кроме альфа-пинена, присутствующего в летучих веществах сосны и ели, и двух растворителей этилового спирта (который также

может выделяться ослабленным деревом) и гексана. В табл. 5 представлен объем работ по испытанию феромона вершинного короеда в трех регионах России – Томске, Хакасии и Волгограде.

Таблица 5. Количество образцов (шт.) различных вариантов, отправленных на испытания по привлечению вершинного короеда в разные регионы России в 2013 г.

№ образца	Хакасия	Волгоград	Томск-1	Томск-2	Всего
1	6	4	5	5	20
2	6	4	5		15
3	6	4	5		15
4	6			5	11
5	6				6
6	6				6
7	5	4		5	14
Всего					87

Испытания наиболее привлекательных смесей феромонов продолговатого короеда *Ips subelongatus* Motsh. проводили в Красноярском крае, что позволило не только отобрать эффективный феромон, но судить о динамике лёта жуков, который в данном регионе проявляет два пика активности – в конце мая – начале июня и второй половине июля.

В результате исследовательских работ были предложены следующие прогнозные показатели для трех видов короедов – шестизубчатого, продолговатого и вершинного (табл. 6-7).

Таблица 6. Ориентировочные критерии для оценки результатов феромонного надзора за вершинным и шестизубчатым короедами

Число отловленных жуков, экз. на ловушку в среднем		Плотность популяции короедов	Угроза возникновения очага
май-июнь	июль-август		
Патологический отпад в пределах естественной нормы			
до 50	до 50	низкая средняя	отсутствует отсутствует
Патологический отпад до 30%			
50–100	50–100	низкая средняя	слабая средняя
Патологический отпад более 30%			
более 100	более 100	средняя высокая	средняя высокая

Таблица 7. Ориентировочные критерии для оценки результатов феромонного надзора за продолговатым короедом

Среднее количество жуков в ловушке, шт.		Уровень патологического отпада в насаждении
май-июнь	июль-август	
до 50	до 50	Патологический отпад в пределах естественной нормы
до 100	до 100	Патологический отпад до 30–40%
более 100	более 100	Патологический отпад более 30–40%

Хвойные усачи

Исследования по привлечению черного соснового усача *M. galloprovincialis* Oliv. в ловушки сочетанием привлекающих веществ дерева-хозяина с феромонами короедов начали проводиться за рубежом с 2004 г. В России испытания отечественного феромонного препарата этого вредителя впервые были проведены в Национальном парке «Бузулукский Бор» (Оренбургская обл.) в 2012-2013 гг.

В течение первого полевого сезона в 2012 г. исследования были направлены на выбор состава привлекающей смеси и препартивной формы – диспенсера, а также ловушки, максимально учитывающей биологические особенности усачей. Проведена большая работа по поиску оптимальных методов синтеза полового феромона усачей и других привлекающих их веществ. Результаты первых испытаний показали эффективность одного из предложенных составов. В качестве препартивной формы хорошо зарекомендовали себя фольгапленовые диспенсеры с длительным и равномерным испусканием веществ привлекающей смеси. Также испытаны ловушки трех разных конструкций из различных материалов и выбрана наиболее уловистая. Испытания второго года проводили с целью отработки методики применения феромонных ловушек для мониторинга усача *M. galloprovincialis*. Данные феромонного мониторинга показали его эффективность: 2012 г.: установлено 40 ловушек, период учета 2 месяца (22.06 – 22.08), отловлено от 197 до 558 шт./лов. – плотность популяции – высокая; 2013 г.: установлено 36 ловушек, период учета 3 месяца (28.05 – 30.08), отловлено от 103 до 319 шт./лов. – плотность популяции высокая, но произошло заметное снижение численности.

В то же время, проводились аналогичные испытания по отбору эффективного феромонного препарата для привлечения малого черного елового усача *M. sutor* L. в Тверской области. В табл. 8 приведены ориентировочные критерии для оценки результатов феромонного надзора за сосновым и еловым хвойными усачами.

Таблица 8. Ориентировочные критерии для оценки результатов феромонного надзора за черным сосновым и черным еловым хвойными усачами

Число отловленных жуков, экз. на ловушку в среднем		Плотность популяции усача	Угроза возникновения очага
май–июнь	июль–август		
Патологический отпад в пределах естественной нормы			
до 10	до 20	низкая	отсутствует
Патологический отпад до 30%			
10–100	20–200	средняя	средняя
Патологический отпад более 30%			
более 3000	более 5000	высокая	высокая

Сосновые лубоеды *Tomicus piniperda* L. и *T. minor* Hart.

С 2006 г. ВНИИЛМ, в рамках исследовательских работ, проводил испытания феромонных препаратов для сосновых лубоедов р. *Tomicus*. Работы проводились в Республике Марий Эл, Калининградской, Оренбургской и Тверской областях, в нескольких районах Московской области. Практика показала, что в производственных условиях различить по достаточно тонким морфологическим признакам виды жуков, собранных в ловушках, затруднительно. Поэтому при широком использовании феромонов надзор целесообразно осуществлять за большим и малым сосновыми лубоедами одновременно. Исключение может составить случай, когда какой-либо из них явно и многократно преобла-

дает. Это устанавливается при анализе деревьев, заселенных сосновыми лубоедами в данном пункте учета.

В 2010 г. была проведена опытно-производственная эксплуатация феромона сосновых лубоедов в 13 регионах, в 23 лесничествах, на 91 участке постоянных наблюдений УПН с вывешиванием 198 ловушек. В 2011 г. феромонный надзор за сосновыми лубоедами уже выполнен в 14 регионах, в 29 лесничествах, на 90 УПН с использованием 270 ловушек.

Многолетние данные наших испытаний и результаты производственной проверки позволили рекомендовать следующие критерии для оценки угрозы размножения сосновых лубоедов (табл. 9).

Таблица 9. Критерии для оценки угрозы размножения сосновых лубоедов

Число отловленных жуков, экз. на ловушку в среднем			Плотность популяции лубоедов	Угроза возникновения очага массового размножения		
Совместный учет	Раздельный учет					
	<i>Tomicus piniperda</i>	<i>Tomicus minor</i>				
Патологический отпад деревьев в пределах естественной нормы						
Менее 50	Менее 50	Менее 100	Низкая	Отсутствует		
100–150	51–100	101–200	Средняя	Слабая		
Более 150	Более 100	Более 200	Высокая	Средняя		
Патологический отпад деревьев не превышает 30–40%						
Менее 50	Менее 50	Менее 100	Низкая	Отсутствует		
100–150	51–100	101–200	Средняя	Средняя		
Более 150	Более 100	Более 200	Высокая	Высокая		

В результате исследований и масштабных полевых испытаний были отобраны эффективные феромонные смеси для отлова жуков короедов шестизубчатого, продолговатого и вершинного, двух видов сосновых лубоедов – большого и малого, черных хвойных усачей. Установление уровней критической численности для прогноза лесопатологической ситуации является более долговременным процессом. Этот сложный вопрос требует достаточного периода наблюдений за этими видами вредителей в условиях различной численности в сопоставлении с санитарным состоянием участков леса, где проводится феромонный мониторинг. Поэтому необходимы дополнительные экспериментальные материалы для более обоснованного установления критериев по оценке критической численности отдельных видов вредных насекомых, позволяющих прогнозировать состояние популяции, и назначать на этой основе защитные мероприятия.

Список литературы

1. Рекомендации по использованию феромонов для мониторинга численности основных вредителей леса в России. Маслов А.Д., Комарова И.А., Сергеева Ю.А. и др. – Пушкино, 2007. – 23 с.
2. Рекомендации по применению новых феромонов важнейших вредителей леса для ведения лесопатологического мониторинга / Сост. А.Д. Маслов, Н.И. Лямцев, И.А. Комарова и др. – Пушкино, 2009. – 34 с.
3. Применение феромонов важнейших вредителей леса при ведении лесопатологического мониторинга / А.Д. Маслов, Н.И. Лямцев, Ю.А. Сергеева и др. – Пушкино: ВНИИЛМ, 2013. – 36 с.
4. Ferenczy J., Holzschuh C. Sexuallockstoff Disparlure, Helfer gegen die Nonne (*Lymantria monacha* L.) // Allg. Forstzeit. 1976. – B. 87. № 4. – S. 109–112.

5. Egger A., Brandl J. Einsatz von Sexualduftstoffen zur Nonnekontrolle. Verwendung von Disparlure zur Beurteilung der Populationsdichte von *Lymantria monacha* L. // Allg. Forstzeit., 1986. – B. 97. – № 1. – S. 13–19.
6. Apel R.H., Haussler D., Warzyniak H. Rationalisierung möglichkeiten bei der Überwachung der Nonne (*Lymantria monacha* L.) durch Phromonanwendung // Soz. Forstwirt. 1984. – B. 34. – № 10. – S. 314-316.
7. Кольк А. Использование феромонов для прогнозирования массового размножения монашенки в Польше // Биологическая и интегрированная борьба с вредителями в лесных биоценозах. Матер. симп. – М., 1989. – С.66-73.
8. Ильинский А.И. Надзор, учет и прогноз массовых размножений хвое- и листогрызущих насекомых. М.: Лесная промышленность, 1965. – 525 с.
9. Методические указания по использованию синтетических феромонов для надзора за хвое-и листогрызущими насекомыми / Сост. П.А. Зубов, Т.П. Миняева, В.Б. Бедный, М.И. Чеканов. – М.: ВНИИЛМ, 1987. – 16 с.
10. Марков В.А. Способ определения заселенности насаждений шелкопрядом монашенкой 07.10.1988. № документа 01428333. Патенты России 1988 (№4).
11. Рекомендации по применению феромонов для надзора и защиты еловых насаждений от короеда типографа / Сост. Е.Э. Озолс, М.Я. Бичевскис, А.Э. Менникс и др. – М.: Гос. комитет СССР по лесному хозяйству, 1987. – 16 с.
12. Правила ликвидации очагов вредных организмов от 23 июня 2016 г. № 361, зарегистрировано в Министерстве юстиции Российской Федерации 6 декабря 2016 г. № 44578.
13. Маслов А.Д., Комарова И.А., Котов А.С. Состояние и динамика очагов размножения короеда типографа в Центральной России в 2010 г. и первой половине 2011 г. Лесохозяйственная информация, 2011, № 1. – С. 39-46. [Электронный ресурс]. www.lhi.vniilm.ru
14. Маслов А.Д., Комарова И.А., Котов А.С. Состояние и динамика очагов размножения короеда типографа в Центральной России во второй половине 2011 г., прогноз на 2012 г. Лесохозяйственная информация, 2012, № 1. – С. 35-41. [Электронный ресурс]. www.lhi.vniilm.ru
15. Комарова И.А. Массовое размножение короеда-типографа в 2010-2014 гг. и защита еловых насаждений. Лесохозяйственная информация, 2015, № 3. – С.22-34. [Электронный ресурс]. www.lhi.vniilm.ru
16. Маслов А.Д. Кризис вспышки массового размножения короеда-типографа *Ips typographus* L. в 2014 г. Вестник МГУЛ – Лесной вестник. 2014. № 6. Т. 18. – С.128-132.
17. Методические рекомендации по надзору, учету и прогнозу массовых размножений стволовых вредителей и санитарного состояния лесов. – М.: ВНИИЛМ, 2006. – 108 с.

УДК 632.92

ДРЕВЕСНЫЕ УПАКОВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ КАК ПУТЬ ЗАНОСА КАРАНТИННЫХ ОРГАНИЗМОВ

Кулинич О.А., Щуковская А.Г.

*Всероссийский центр карантина растений (ФГБУ "ВНИИКР")
Московская область, пос. Быково. e-mail: okulinich@mail.ru*

Аннотация. Древесные упаковочные материалы являются источником заноса вредоносных и карантинных организмов из одной страны в другую. Несмотря на применение международного стандарта МСФМ 15, в упаковочных материалах периодически обнаруживаются карантинные организмы: сосновая стволовая нематода, китайский и азиатский усачи. Приведен количественный анализ обнаружений нематод *Bursaphelenchus xylophilus*, *B. mucronatus* и насекомых *Anoplophora glabripennis*, *A. chinensis* в упаковочной таре, поступившей в страны ЕС по импорту.

Ключевые слова: древесные упаковочные материалы, паллеты, досмотр, обнаружение, сосновая стволовая нематода, *Bursaphelenchus xylophilus*, *Bursaphelenchus mucronatus*, ЕС, Финляндия, Россия, ущерб.

WOOD PACKAGING MATERIALS AS A PATHWAY OF QUARANTINE PESTS

Kulinich O.A., Shchukovskaya A.G.

*All-Russian Plant Quarantine Center, Moscow oblast, Russia,
Email: okulinich@mail.ru*

Summary. Wood packaging materials, are the source of introduction of quarantine and dangerous pest from one country to another. In according with the international Standard ISPM 15, the following quarantine pests are periodically detected in the wood packaging materials: *Bursaphelenchus xylophilus*, *B. mucronatus*, *Anoplophora glabripennis*, *A. chinensis*. The data on detections in the European countries of the pine wood nematode and Asian longhorned beetle in the wood packaging materials were analyzed.

Keywords: wood packaging material, pallet, inspection, pine wood nematode, *Bursaphelenchus xylophilus*, *Bursaphelenchus mucronatus*, *Anoplophora glabripennis*, *Anoplophora chinensis*, detection, EU, Finland, Russia, damage.

С увеличением товарооборота между странами, увеличивается и риск заноса различных организмов и, несмотря на вводимые национальной организацией по карантину и защите растений (НОКЗР) фитосанитарные меры, вредоносные организмы все-таки проникают на новые территории. Занос и распространение может осуществляться с посадочным материалом, с продукцией растительного происхождения, заноситься ветром, на транспорте, а также с упаковочными материалами, которые используются при транспортировке любых грузов. В данной статье мы рассматриваем факты заноса вредных лесных организмов с древесными упаковочными материалами. Как показывает практи-

ка, в упаковочной древесине могут присутствовать представители следующих групп организмов:

Насекомые

Anobiidae – Точильщики
Bostrichidae – Капюшонники
Buprestidae – Златки
Cerambycidae – Усачи
Curculionidae – Долгоносики
Isoptera – Термиты
Lyctidae – Древогрызы
Oedemeridae – Узкотелки
Scolytidae – Короеды
Siricidae – Рогохвосты

Нематоды

Bursaphelenchus xylophilus – сосновая стволовая нематода
Aphelenchoides spp. – афеленхиды

Именно с деревянной тарой в последние десятилетия были занесены на территорию разных стран такие вредоносные карантинные организмы, как сосновая стволовая нематода *Bursaphelenchus xylophilus* (завезена с упаковочными материалами из Китая в Португалию), азиатский усач *Anoplophora glabripennis* (интенсивно распространяется в США и европейских странах), китайский усач *A. chinensis* (начал распространяться в Европе).

Если импортируемая товарная продукция растительного происхождения подвергается систематическому досмотру со стороны работников НОКЗР, то деревянная тара (поддоны, упаковочные ящики, крепежная древесина и пр.), ввиду сложности контроля, обычно не досматривается. В связи с этим в 2002 г. был принят Международный стандарт по использованию древесных упаковочных материалов в международной торговле (МСФМ № 15) [4]. Стандарт неоднократно пересматривался и корректировался, и в соответствии с последней версией, датируемой 2009 г., от экспортёров требуется принятие жестких фитосанитарных мер к упаковочным материалам. Тем не менее, предприятия, производящие упаковочную тару, не всегда выдерживают этот технических регламент. Подтверждением этому является периодическая регистрация вредоносных организмов в досматриваемых упаковочных материалах.

Нами проанализирована статистика ЕОКЗР за 2016 г. по регистрации вредных лесных организмов в древесных упаковочных материалах при импорте товаров в европейские страны [3]. Наибольшее количество обнаружений таких организмов было в деревянной упаковке, поступившей из Китая (52 случая), далее, по убыванию – из Индии (11 случаев), Конго (8) и США (5) (Рис.1).

Наибольшую угрозу заноса с деревянной тарой представляет сосновая стволовая нематода. Этот микроскопический червь, являющийся опаснейшим патогеном, в благоприятных климатических условиях способен вызывать массовое увядание хвойных насаждений. Европейскими экономистами подсчитано, что ежегодные потери в лесном хозяйстве ЕС, при дальнейшем распространении нематоды *B. xylophilus* в Европе и отсутствии контроля за этим патогеном, могут составить от 300 млн до 3 млрд евро [5]. Согласно прогнозу, в случае адаптации нематоды *B. xylophilus* на территории России, возможный ежегодный ущерб составит, по разным оценкам, от 47 до 112 млрд рублей [2].



Рис. 1. Количество обнаружений вредных организмов в древесных упаковочных материалах, поступивших с грузами в страны ЕС (за 2016 г., данные ЕОКЗР) (указаны страны – поставщики грузов)

Сосновая стволовая нематода – абориген лесов Северной Америки, поэтому она не является опасным патогеном для местных хвойных пород, которые устойчивы к ней. В начале XX столетия данный вид был завезен в Японию, где стал причиной массовой гибели сосен. Впоследствии *B. xylophilus* была обнаружена на Тайване, широко распространилась в Юго-Восточной части Китая и в Южной Корее. В 1999 г. нематода была выявлена в Португалии, куда была занесена с деревянной тарой из Китая. В 2008 г., с помощью насекомых-переносчиков, патоген был занесен в Испанию [1]. Перенос нематод с дерева на дерево осуществляется усачами рода *Monochamus*. Третья личиночная стадия нематоды, развивающаяся в древесине, способна выдерживать низкие и высокие температуры и выживать в крайне неблагоприятных условиях. Именно с этим организмом связан основной технический параметр МСФМ № 15 – обязательная термическая обработка древесины в течение не менее 30 мин при температуре 56 °С или фумигация. Таким образом, используемая древесина, применяемая при упаковке (включая паллеты), должна быть «стерильна» от насекомых и нематод.

Ниже приведена статистика обнаружений сосновой стволовой нематоды за три года в досмотренной упаковочной таре, поступившей с грузами в европейские страны (табл. 1).

Как видно из статистики, нематоды *B. xylophilus* периодически обнаруживаются в упаковочной таре, при этом чаще всего в грузах, поступивших из Китая и США. Интересно обнаружение *B. xylophilus* в упаковочной таре, поступившей из Вьетнама. В отличие от Китая и США, где нематода широко распространена, Вьетнам относится к региону, свободному от этого патогена.

Финскую карантинную службу (EVIRA) можно по праву отнести к пионерам в области фитосанитарного контроля древесного упаковочного материала. Именно ею в 1986 г. впервые в Европе была обнаружена сосновая стволовая нематода в завезенных из США опилках [6]. Начиная с 1999 г., ими ежегодно обнаруживается этот вид нематоды в древесных упаковочных материалах [2].

Таблица 1. Количество случаев обнаружения сосновой стволовой нематоды *Bursaphelenchus xylophilus* и *B. mucronatus* в древесных упаковочных материалах, поступивших с грузами в Европу (по данным EPPO, 2014-2016 Reporting Service, Paris)

Вредитель	Страна-экспортер	Страна, где обнаружено	Количество случаев обнаружения
2014 г			
<i>Bursaphelenchus xylophilus</i>	Китай	Франция	9
	Португалия	Кипр	1
	Вьетнам	Франция	1
	Китай	Австрия	1
	США	Финляндия	1
<i>Bursaphelenchus mucronatus</i>	Китай	Германия	1
	США	Финляндия	1
2015 год			
<i>Bursaphelenchus xylophilus</i>	США	Финляндия	1
	Вьетнам	Франция	1
	Португалия	Франция	1
<i>Bursaphelenchus mucronatus</i>	Китай	Болгария	1
	Россия	Нидерланды	2
	Украина	Латвия	1
	Россия	Литва	1
	Россия	Польша	1
2016 год			
<i>Bursaphelenchus xylophilus</i>	Китай	Великобритания	1
	Россия	Литва	1
<i>Bursaphelenchus mucronatus</i>	Украина	Латвия	1
	Белоруссия	Германия	1
	Израиль	Франция	9
	Россия	Польша	1
	США	Испания	1

В табл. 1 также приведены сведения об обнаружении древесной хвойной нематоды *Bursaphelenchus mucronatus*. Это широко распространенный, близкородственный к сосновой стволовой нематоде вид, считающийся не патогенным, но наличие его в древесине свидетельствует, что древесные упаковочные материалы не подвергались необходимой фитосанитарной обработке. Этот организм регистрировался в упаковочной древесной таре, поступавшей из разных стран, включая Россию. Несмотря на то, что вид не является патогеном, наличие живых особей свидетельствует, что упаковочная древесина не прошла фитосанитарную обработку, и такие древесные материалы обычно уничтожаются путем сжигания.

Другими объектами периодического обнаружения карантинных вредителей в древесных упаковочных материалах являются азиатский *Anoplophora glabripennis* и китайский *A. chinensis* усачи. Первый вид заселяет более 50 различных лиственных пород деревьев, включая как лесные, так и сельскохозяйственные культуры. Родиной этого вида вредителя является Китай, но вид уже широко распространился в европейских странах и США, где нанес существенный ущерб лесонасаждениям. Занос его был осуществлен с древесными упаковочными материалами. При этом до сих пор живые особи обнаруживаются инспекторами НОКЗР при досмотре таких материалов. Неоднократно живые особи азиатского усача обнаруживались в древесных прокладках, поступивших с бордюрным камнем в страны Европы из Китая (табл. 2). В 2015 г. был обнару-

жен очаг азиатского усача на березе в «северной» Финляндии. Ранее предполагалось, что этот южный вид в этой зоне не сможет акклиматизироваться.

Таблица 2. Количество случаев обнаружения азиатского усача *Anoplophora glabripennis* в древесных упаковочных материалах, поступивших с грузами в Европу (по данным EPPO, 2014-2016 Reporting Service, Paris)

Вредитель	Страна-экспортер	Страна, где обнаружено	Количество случаев обнаружения
2014 год			
<i>Anoplophora glabripennis</i>	Китай	Швейцария	2
		Франция	1
		Нидерланды	1
2015 год			
<i>Anoplophora glabripennis</i>	Китай	Австрия	3
		Эстония	1
		Финляндия	1
		Швейцария	1
2016 год			
<i>Anoplophora glabripennis</i>	Китай	Австрия	3
		Франция	1
		Нидерланды	1
		Германия	1
		Эстония	1
		Англия	1
		Швейцария	2

Как видно из статистики, азиатский и китайский усачи обнаруживались в упаковочной таре, поступившей из Китая в страны ЕС. По количеству обнаружений за три исследуемых года, преобладал азиатский усач. Китайский *A. chinensis* усач был выявлен в 2015 году в единичном случае в упаковочной таре, поступившей из Китая в Нидерланды (табл. 3).

Таблица 3. Количество случаев обнаружения китайского усача *Anoplophora chinensis* в древесных упаковочных материалах, поступивших с грузами в Европу (по данным EPPO, 2014-2016 Reporting Service, Paris)

Вредитель	Страна-экспортер	Страна, где обнаружено	Количество случаев обнаружения
2014 год			
<i>Anoplophora chinensis</i>	-	-	-
2015 год			
<i>Anoplophora chinensis</i>	Китай	Нидерланды	1
2016 год			
<i>Anoplophora chinensis</i>	-	-	-

В Российской Федерации досмотр древесных упаковочных материалов при импорте продукции регламентируется Приказом Минсельхоза от 29.12.2010 № 456, в котором установлено, что упаковочные материалы должны соответствовать требованиям МСФМ № 15. В августе 2016 г. работниками Россельхознадзора активизировалась работа по досмотру упаковочных материалов. Проведенный выборочный досмотр импортированных грузов на СВХ показал, что древесная упаковка некоторых грузов не всегда соответствует требуемому международному стандарту. Выявлено отсутствие маркировки, различие в качестве досок, из которых сколочены деревянные ящики, а при анализе древесины с

испанских поддонов, хранящихся на можайском СВХ, были обнаружены нематоды, относящиеся к роду *Aphelenchoides*.

Список литературы

1. Кулинич О.А., Богуан Зао, Рысс А.Ю., Козырева Н.И. Сосновая стволовая нематода // Защита и карантин растений, 2010, 7, 36-39.
2. Кулинич О.А., У.Ш. Магомедов, Й. Раутапяя, О.Хукка, Е.Н. Арбузова, Н.И. Козырева. Тара – объект возможного заноса карантинных организмов // Защита и карантин растений, 2013, 3, с. 37-40.
3. EPPO Reporting Service, 2014-2016, Paris.
4. ISPM 15 . Regulation of wood packaging material in international trade, 2013. FAO, Rome.
5. Soliman T., M.C.M. Mourits, Wopke van der Werf, G. M. Hengeveld, C. Robinet, A. G. J. M. O. Lansink. Framework for modelling economic impact of invasive species, applied to pine wood nematode in Europe // Plos one, 2012, v.7, 9, e45505.
6. Rautapaa J. Experiences with *Bursaphelenchus xylophilus* in Finland // Bull. EPPO, 1986, 6, p.453-456.

УДК 630.4

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ОЧАГОВ НЕПАРНОГО ШЕЛКОПРЯДА В ЛЕСАХ РОССИИ

Лямцев Н.И.

Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства, г. Пушкино, Московская обл., Россия

Аннотация. Для своевременного проведения защитных мероприятий и эффективной профилактики повреждения лесов непарным шелкопрядом (*Lymantria dispar L.*) необходимо оценивать угрозу дефолиации насаждений, вероятность образования очагов массового размножения и прогнозировать их распространение. Система прогнозирования должна включать прогнозные модели, компьютерные программы и базы многолетних данных, прежде всего, по площадям очагов в регионах России, численности и вредоносности насекомого. Предложена технология прогнозирования распространения очагов непарного шелкопряда с использованием методов анализа временных рядов и множественного регрессионного анализа.

Ключевые слова: непарный шелкопряд, очаги массового размножения, базы данных, лесозащитное прогнозирование.

FORECAST OF GYPSY MOTH MASS OUTBREAK EXPANSION IN RUSSIAN FORESTS

Lyamtsev N.I.

*Russian Research Institute for Silviculture and Mechanization of Forestry.
Pushkino, Moscow region, Russia.*

Summary. For timely protective operations and efficient prevention of forest damage by gypsy moth (*Lymantria dispar* L.) risk of stand defoliation and expectation of mass outbreak development need to be assessed and their expansion should be predicted. Forecast arrangement should incorporate forecast models, software and long-term data bases ultimately by outbreak area in Russian regions, insect population and harmfulness. Forecast technology of gypsy moth outbreaks based on time series analysis procedures and multiple regressive analysis.

Key words: gypsy moth, mass outbreaks, data base, forest protective forecast.

Непарный шелкопряд (*Lymantria dispar* L.) является одним из наиболее изученных вредных лесных насекомых. Это также относится и к методам его мониторинга и прогнозирования. Однако, вопросы повышения точности и эффективности прогнозов, а также совершенствования их информационного обеспечения по-прежнему являются актуальными. Важной задачей остается создание методов, алгоритмов и моделей для производственного прогнозирования, включающего автоматизированный анализ лесопатологической информации и разработку прогнозов распространения очагов массового размножения насекомых.

Материалы и методика. Для описания динамики популяций лесных насекомых применяются аналитические, статистические (стохастические) и имитационные модели. Максимально эффективно информацию о лесных биогеоценозах используют модели средней сложности, построенные с учетом наиболее существенных факторов. Более детальные имитационные модели часто не повышают точность прогноза, так как они слишком сложные и имеют большое количество параметров, которые трудно оценить [1-3].

Наиболее простые статистические модели предсказывают изменения численности насекомых по соотношению между исходным и конечным состоянием популяции без детального ее изучения. Динамика численности насекомых рассматривается как случайный процесс. С помощью разработанных алгоритмов строится уравнение, позволяющее прогнозировать численность насекомых по набору факторов, измеренных в предшествующие моменты времени. Построение простой модели сложного объекта возможно только при правильном определении наиболее важных причин, определяющих его состояние. Для анализа большого числа факторов и отбора наиболее информативных показателей применяют метод пошаговой регрессии [4,5].

Построение прогнозных моделей, их верификация и совершенствование носят итеративный характер, когда каждый вариант проверяется с помощью дополнительных наблюдений. В случае низкой точности модели составляется ее новый вариант.

Для прогнозирования необходимы многолетние наблюдения (длинные временные ряды). Пока единственными достаточно информативными данными для пространственно-временного анализа распространения насекомых на большой территории являются материалы инвентаризации их очагов [6,7,8]. Очаги непарного шелкопряда в лесах России наблюдаются ежегодно, а их площадь в разные годы может существенно различаться.

Площадь очагов и амплитуда ее колебания зависели от географического расположения, экологических условий и величины региона. Площадь очагов изменилась от 80 га (Владимирская обл.) до 1378 тыс. га (Башкирия). В различных областях не одинаковы не только встречаемость и площади очагов, но и характер их изменения во времени. Крупные очаги в дубравах Тамбовской обл. (75206 га) возникали существенно реже, чем в Волгоградской (рис. 1), где они появлялись с 10–11-летней периодичностью.

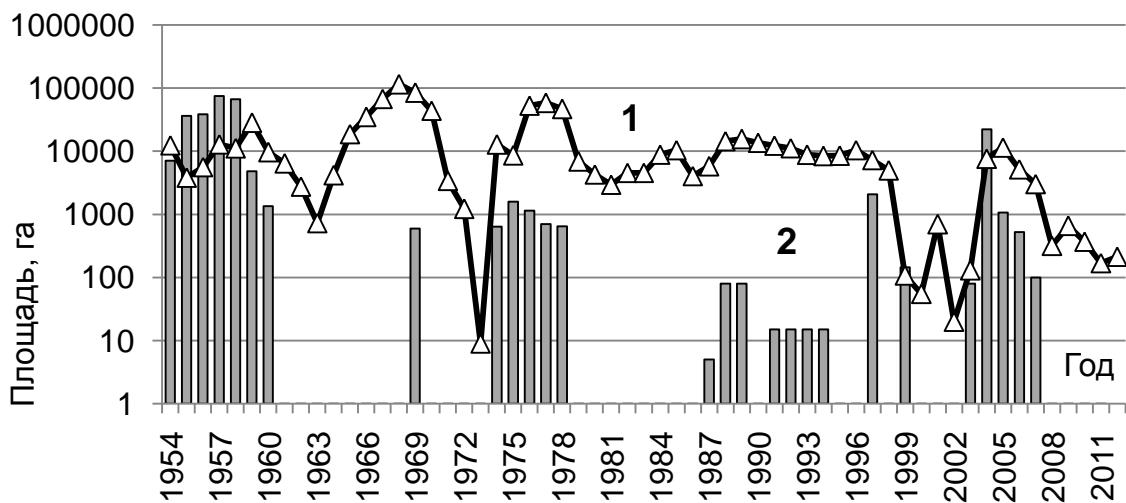


Рис. 1. Многолетняя динамика площадей очагов в Волгоградской (1) и Тамбовской (2) областях

При помощи компьютерных программ можно разрабатывать долгосрочные прогнозы пространственно-временной динамики массовых размножений насекомых (частоты образования очагов и амплитуды колебаний их площадей) [9,10].

Периодичность колебания площадей очагов оценивали, анализируя корреляционные функции и периодограммы рядов. Период колебания площадей очагов в разных регионах варьировался от 6 лет до 22 лет (исходные данные трансформированы в логарифмы и проведено их сглаживание).

Многолетнюю динамику площадей очагов при отсутствии существенных изменений в структуре лесных насаждений можно рассматривать как случайный стационарный процесс, что позволяет использовать для прогноза методы анализа временных рядов. Типичный временной ряд представляется в виде суммы четырех составляющих: тренда или долгосрочного движения, колебаний относительно тренда, сезонной компоненты, несистематического случайного эффекта [12].

Колебательное движение и случайная составляющая являются основными компонентами временных рядов площадей очагов. Они не имеют типичной (в пределах года) сезонной компоненты, но изменение площадей в течение вспышки массового размножения можно рассматривать как сезонный эффект. Наиболее сложным вопросом является оценка тренда, который объясняется действующими, в одном и том же направлении, факторами. Например, долговременное увеличение площадей очагов может быть обусловлено необратимым ухудшением состояния насаждений или изменением их возрастной структуры и наоборот.

Описание или моделирование структуры временных рядов проводили при помощи специализированной компьютерной программы «МЕЗОЗАВР», версия 1.0, 1989, авторы: С.Кузнецов, А. Халилеев и др.

Она позволяет рассчитывать параметры моделей, проводить их экспертизу и выбирать наиболее адекватную. Программа дает возможность в режиме реального времени корректировать модели при получении новых данных или рассчитывать различные прогнозные сценарии, то есть осуществлять адаптацию моделей и корректировку прогнозов в автоматическом режиме.

Программа обеспечивает представление исходных данных и результатов моделирования в графической форме в различных шкалах (абсолютной, логарифмической и других). Это особенно удобно для предварительного анализа

специфики структуры рядов (наличия тренда, характера колебаний) и выбора соответствующей модели.

Для прогнозирования динамики площадей очагов оптимальным является следующий алгоритм анализа ретроспективных данных:

1. Графический анализ структуры временного ряда, визуальное определение его специфики: наличие колебаний и степень их регулярности, тренда.

2. Выбор метода трансформации данных и сглаживания временного ряда; взвешивание исходных данных методом скользящих средних первого или второго порядка с 3-х или 5-ти летним интервалом усреднения.

3. Определение статистических характеристик ряда: математического ожидания, дисперсии и др. Расчет периодограмм для оценки периодичности колебаний и возможности применения сезонной модели.

4. Расчет автокорреляционной функции для определения стационарности процесса, тесноты корреляции значений ряда, возможности использования модели авторегрессии и определения порядка авторегрессии.

5. Корреляционный анализ различных временных рядов для выявления взаимосвязанных переменных и оценки тесноты связи с целью определения показателей, имеющих наибольшее прогностическое значение.

6. Выбор вида модели и определение ее структуры: выбор переменных, расчет коэффициентов, анализ модели.

7. Оценка точности прогнозов, расчет прогнозных оценок по нескольким моделям или сценариям и сопоставление с результатами учета (мониторинга) очагов. Выбор наиболее точной модели и ее корректировка с учетом данных мониторинга. Анализ и определение факторов, наиболее сильно влияющих на точность (реалистичность) модели.

Результаты и обсуждение. Интегральным критерием характера изменчивости очагов является автокорреляционная функция. Для ее оценки рассчитали корреляции (табл. 1) между членами ряда, разделенными ($k-1$) наблюдениями, которые называются сериальными или автокорреляциями [12]. Последовательность таких коэффициентов корреляции как функция интервала (лага) между наблюдениями (k) называется автокорреляционной функцией, а ее график – коррелограммой.

Таблица 1. Автокорреляционные функции для рядов площадей очагов непарного шелкопряда за 1977-2010 гг.

Регион	Коэффициенты корреляции в зависимости от лага (k)								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Саратовская	0,665	0,204	-0,154	-0,292	-0,249	-0,139	0,016	0,113	0,073
Волгоградская	0,762	0,375	0,004	-0,173	-0,230	-0,117	0,077	0,303	0,370
Воронежская	0,463	0,217	0,017	-0,063	-0,126	-0,051	0,263	0,406	0,263
Воронежская*	0,772	0,493	0,182	-0,050	-0,229	-0,315	-0,290	-0,167	0,014
Татарстан	0,617	0,210	-0,091	-0,139	-0,160	-0,188	-0,190	-0,164	-0,107
Краснодарский	0,558	0,062	-0,034	-0,031	-0,010	-0,007	-0,022	-0,016	-0,032
Челябинская	0,470	0,087	-0,048	-0,081	-0,074	-0,064	-0,070	-0,054	-0,131

*логарифм площадей очагов

По форме коррелограмм можно судить о стационарности процесса, наличии и существенности тренда, а также колебаний относительно тренда и периоде колебаний [1,12]. Медленное убывание автокорреляционной функции ряда площадей свидетельствует о нестационарности процесса.

Для большинства регионов характерно быстрое убывание автокорреляционной функции, достаточно высокое и достоверное значение первой сериальной корреляции между оценками площадей очагов (табл. 1). Для части регионов в зоне вспышек массового размножения непарного шелкопряда достоверен также коэффициент второй сериальной корреляции, поэтому для прогноза очагов следует использовать авторегрессионные модели первого или второго порядка [5,11].

Подбор типа модели проводим с учетом специфики имеющихся рядов площадей очагов. Анализировали следующие модели: авторегрессии и скользящего среднего, сезонных эффектов, тренда и сезонности, экспоненциального сглаживания.

Метод скользящих средних позволяет аппроксимировать исходные данные полином заданного порядка с помощью критерия наименьших квадратов. Это эквивалентно нахождению средневзвешенной оценки по сумме значений ряда в определенном интервале. Сглаживание рядов площадей очагов методом скользящих средних и логарифмирование исходных данных (табл. 1) приводят к увеличению тесноты связи между последовательными членами ряда (сериальных корреляций) и снижению случайного эффекта, что повышает точность авторегрессионных моделей.

Для краткосрочного прогнозирования с использованием нестационарных временных рядов, имеющих случайное изменение уровня и угла наклона (неправильно меняющийся тренд), применяли метод экспоненциального сглаживания. Выделение тренда носит разведывательный характер, так как наибольшие веса приписываются последним наблюдением, что не позволяет подобрать подходящую параметрическую кривую для аппроксимации ряда на всей его длине [12].

При выраженной периодичности в колебаниях площадей очагов для долгосрочного их прогнозирования используем модель сезонных эффектов. В аддитивной форме этой модели ряд представляется в виде:

$$Y(t) = T_{(t)} + S_{(t)} + err,$$

где $T_{(t)}$ – тренд;

err – ошибка;

$S_{(t)}$ – сезонная составляющая, которая предполагается периодической с периодом, равным средней продолжительности массового размножения или существования очагов.

Для прогноза использовали также модель тренда и сезонности. Однако для этого необходимы более длинные временные ряды. Тренд описывается уравнением:

$$Y_t = a \times t + b,$$

где Y_t – площадь очагов в году (t);

a и b – коэффициенты уравнения.

Наиболее точный прогноз динамики очагов с использованием сравнительно коротких временных рядов (50 лет) обеспечивает комбинированная модель авторегрессии и скользящего среднего. Она имеет вид:

$$P_n = A + b_1 P_{(n-1)} + b_2 P_{(n-2)},$$

где P – площадь очагов (га) в текущем (n) и предыдущие годы;

A и b – коэффициенты уравнения авторегрессии второго порядка.

Технология создания прогнозных моделей реализована с использованием многолетних данных динамики очагов непарного шелкопряда в различных регионах России. В качестве тест-объекта использовали временной ряд площадей очагов в Воронежской обл. как наиболее сложный по структуре (табл. 2).

Таблица 2. Площадь (га) очагов непарного шелкопряда в Воронежской обл. в 1954–2016 гг.

Год	Площадь	Год	Площадь	Год	Площадь	Год	Площадь
1954	6 429	1970	1 066	1986	147	2002	0
1955	14 883	1971	334	1987	2 100	2003	0
1956	10 997	1972	100	1988	11 002	2004	0
1957	26 828	1973	4 117	1989	18 866	2005	0
1958	21 888	1974	47 155	1990	5 164	2006	0
1959	28 186	1975	7 699	1991	640	2007	0
1960	3 124	1976	6 500	1992	404	2008	0
1961	0	1977	7 810	1993	0	2009	0
1962	0	1978	8 150	1994	0	2010	0
1963	0	1979	1 100	1995	0	2011	0
1964	3 648	1980	0	1996	0	2012	6244
1965	9 330	1981	0	1997	0	2013	252
1966	33 749	1982	0	1998	0	2014	1572
1967	23 228	1983	0	1999	0	2015	34
1968	10 173	1984	0	2000	160	2016	0
1969	6 000	1985	906	2001	160		

Динамика очагов в Воронежской обл. до начала восьмидесятых годов характеризовалась колебаниями с периодичностью 11 лет (рис. 2) и быстро убывающей корреляционной функцией. Значения площадей в предыдущем и текущем году оказались тесно связаны (после логарифмирования и сглаживания ряда коэффициент корреляции $r = 0,878$). Затем структура временного ряда площадей очагов существенно изменилась. Проявилось устойчивое снижение амплитуды колебания площадей. Максимальное распространение очагов (47155 га) наблюдалось в 1974 г. В следующую вспышку массового размножения этот показатель снизился более чем в 2 раза и составил 18866 га в 1989 г. Затем эта тенденция усилилась, и в 2000-2001 гг. был отмечен только локальный очаг. Он оказался минимальным не только по площади (160 га), но и по продолжительности существования. Однако, следующее массовое размножение изменило эту тенденцию, площадь очагов увеличилась (6244 га) в 2012 г. Существенный рост межвспышечного периода оказался более устойчивым и составил 5 лет в 1980-1984 гг., 7 лет в 1993-1999 гг. и 10 лет в 2003-2011 гг.

Как видно из рис. 2, модели, позволяющие получить наилучшую аппроксимацию данных и удовлетворяющие определённым статистическим критериям, не всегда дают наилучший прогноз динамики очагов. Сезонная модель для долгосрочного прогноза массовых размножений эффективна только в случае стационарности временных рядов. При ее использовании обязательно надо учитывать изменения в характере колебания очагов. Так, точность сезонной модели увеличилась (коэффициент детерминации равен 0,498), когда оценку ее параметров в 1996 г. проводили не по всем наблюдениям (рис. 2), а использовали только две последние вспышки массового размножения (1973-1995 гг.), так как более «свежие» данные корректнее отражают ситуацию и, прежде всего, увеличение периода колебаний с 10 до 11 лет [13].

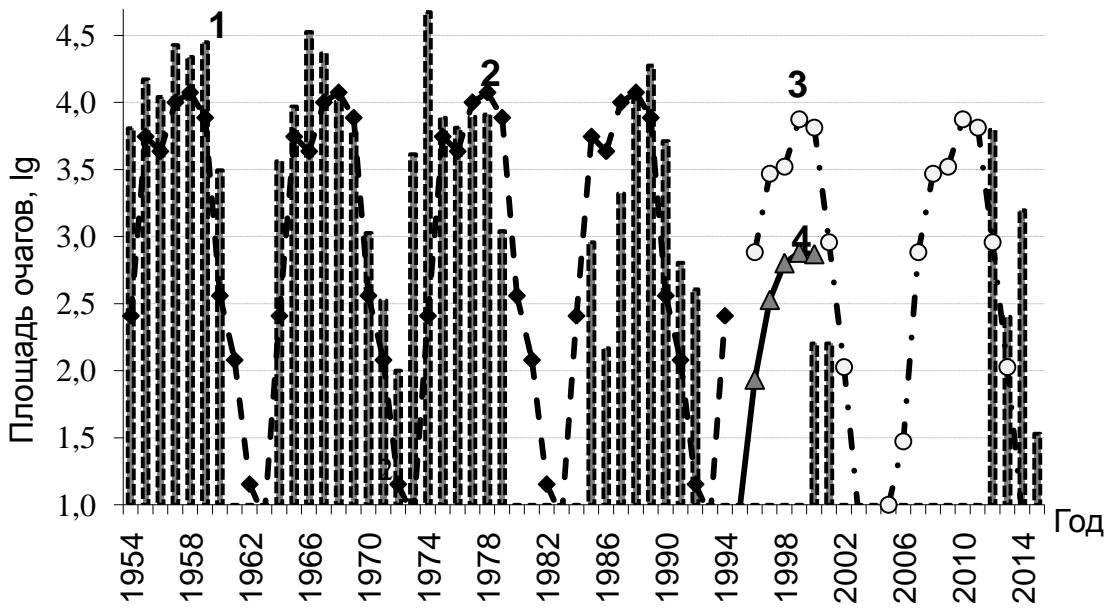


Рис. 2. Прогноз динамики площадей очагов непарного шелкопряда в Воронежской обл., разработанный в 1995 г., и его верификация: 1 – исходные данные; 2, 3 – прогноз по сезонной модели с периодом 10 и 11 лет соответственно, 4 – прогноз по модели авторегрессии (2)

Из рис. 2 видно, что сезонные эффекты меняются со временем и введение одних и тех же поправок по всей длине ряда оказывается неадекватным. Моделирование таких временных рядов возможно с применением сезонного варианта модели Бокса-Дженкинса [12]. Исходя из приведенного выше понимания сезонности, полностью это пока не реализовано, так как требует большего числа наблюдений. В этой ситуации возможен только краткосрочный (в лучшем случае, среднесрочный) прогноз. Для этого использовали также модель Бокса-Дженкинса (авторегрессии и интегрированного скользящего среднего) – одну из наиболее популярных моделей для построения краткосрочных прогнозов. Для описания временного ряда в основном достаточно авторегрессии первого или второго порядка. Авторегрессия первого порядка объясняет от 30 до 61,5% варьирования площадей очагов, второго порядка – до 89%. Большее количество параметров, как правило, не повышает точность модели.

Точность аппроксимации временного ряда авторегрессией второго порядка существенно увеличивается в результате сглаживания исходных данных при помощи модели скользящего среднего первого порядка с трехлетним интервалом усреднения. Коэффициент детерминации вырос с 0,541 до 0,890. Модель имеет вид:

$$P_{n+1} = 0,702 + 1,585 P_n - 0,845 P_{n-1}, \quad (1)$$

где P – десятичный логарифм (lg) площадей очагов,
 n – год.

Однако, это не привело к увеличению достоверности прогноза, что отмечается и другими исследователями [14]. Полученные в 1995-2001 гг. данные показали, что модель авторегрессии предсказала начало массового размножения (1996 г.) раньше, чем это было в действительности. Более того, модель, полученная с использованием несглаженного ряда площадей очагов за 1954-1995 гг., несмотря на меньший коэффициент детерминации (0,573), оказалась более реалистичной (рис. 2). Она имеет вид:

$$P_{n+1} = 0,968 + 1,017 P_n - 0,348 P_{n-1}, \quad (2)$$

Модель авторегрессии (2) оказалась более точной и предсказала существенное сокращение площади очагов, их локальный характер. Однако, не удалось повысить точность прогноза начала массового размножения (рис. 2). Это обусловлено тем, что модель не учитывает постоянного увеличения межвспышечных периодов после массового размножения 1972-1978 гг. Поэтому, при нарушении стационарности процесса изменения очагов, авторегрессия да и другие модели корректны только для краткосрочного прогнозирования. При увеличении интервала (рис. 2) ошибка прогноза увеличивается. В настоящее время нам неизвестны причины и устойчивость тенденции роста межвспышечных периодов, поэтому учесть это в моделях невозможно и для совершенствования прогнозов необходимо использовать другие подходы.

Прогноз по модели авторегрессии более реалистичен и при трехточечном медианном сглаживании исходных данных с дополнительным применением взвешенной скользящей средней с весами 0,25; 0,5 и 0,25. Коэффициент детерминации увеличивается с 0,609 до 0,887. При этом ряд логарифмов площадей очагов в Воронежской обл. за 1954-2013 гг. характеризуется следующей авторекорреляционной функцией с высокими и достоверными значениями первой и второй сериальных корреляций:

Лаг (k)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
коэффициент корреляции	0,880	0,635	0,384	0,179	0,035	-0,038	-0,025	0,068	0,188

По данным за 1954-2011 гг. получено следующее уравнение авторегрессии:

$$P_{n+1} = 0,344 + 1,623 P_n - 0,787 P_{n-1},$$

где P – десятичный логарифм (lg) площадей очагов,
 n – год.

Результаты моделирования представлены на рис. 3.

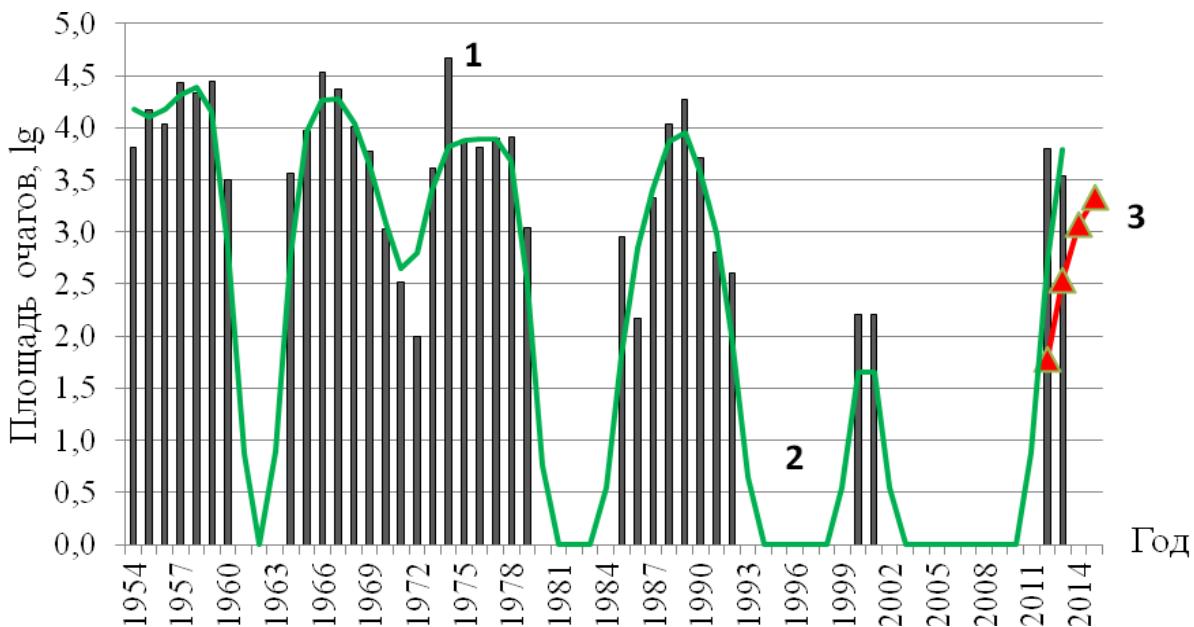


Рис. 3. Прогноз площади очагов непарного шелкопряда в Воронежской обл.:
1 – исходные данные за 1954-2011 гг., 2 – результаты медианного сглаживания,
3 – прогноз по модели авторегрессии

В этом случае прогноз по модели авторегрессии более корректный. Это обусловлено тем, что в последний, используемый для оценки параметров модели, год зафиксированы очаги после длительного периода их отсутствия. Это существенно увеличило реалистичность модели. Таким образом, своевременное обнаружение и регистрация первых локальных очагов значительно упрощает разработку и повышает точность прогнозов.

Динамика популяции непарного шелкопряда определяется комплексом факторов, среди которых важное значение имеют метеорологические условия. Для их характеристики использовали показатели солнечной активности (числа Вольфа за май-июль). Площадь очагов в году n наиболее тесно коррелирует с числами Вольфа в году $n-2$. Коэффициент корреляции оказался равным: Ульяновская обл. $r = -0,44$, Саратовская обл. $r = -0,45$, Воронежская обл. $r = -0,50$, Пензенская обл. $r = -0,35$, Челябинская обл. $r = -0,30$, Татария $r = -0,41$, Башкирия $r = -0,46$. Для Пензенской и Волгоградской областей площадь очагов более тесно коррелировала с солнечной активностью в году $n-4$, коэффициенты корреляции равны соответственно $-0,45$ и $-0,37$. Связь между этими показателями достоверна для всех рассмотренных областей. Включение индекса Вольфа в модель авторегрессии площадей очагов повышает ее точность. Для Воронежской обл. модель имеет вид:

$$P_k = 2,896 + 0,624P_{k-1} - 1,084W, \quad r = 0,738$$

где P – площади очагов в году k и $k-1$ (лг),

W – средний индекс Вольфа за май-июль (лг) в году $k-2$.

Оценка точности прогнозов по разработанным моделям показывает насколько важно учитывать такие изменения в структуре временных рядов площадей очагов, как возникновение тренда в амплитуде или в периодичности колебаний.

Такая ситуация наиболее сложная для средне- и долгосрочного прогнозирования очагов с применением рассмотренного нами метода анализа одномерных временных рядов. Разумным решением задачи является ежегодная разработка и постоянная корректировка краткосрочных прогнозов. Возможно, среднесрочное прогнозирование методом экспоненциального сглаживания.

Заключение. Предлагаемая система простых моделей при последовательном их использовании позволяет существенно повысить эффективность прогнозирования. При этом не требуется оценка дополнительных показателей, но необходимы постоянные, достаточно простые наблюдения (мониторинг), использование более адекватных методов анализа и компьютерная обработка данных, автоматизирующая построение и постоянную адаптацию моделей. Долгосрочное прогнозирование изменения площадей очагов с высокой точностью возможно только при стационарности процесса (колебаниях с выраженной периодичностью или наличием устойчивой тенденции в динамике очагов).

Прогноз периода роста очагов, полученный по сезонной модели, корректируется по моделям авторегрессии. Последние становятся основным инструментом прогнозирования динамики площадей очагов во время вспышки массового размножения.

Модель авторегрессии более эффективна для среднесрочного (на 2-3 года вперед) прогнозирования. Существенное повышение точности прогнозов по простым моделям требует постоянного получения новой лесопатологической информации для корректировки их параметров, то есть адаптивного подхода. Для дальнейшего повышения точности моделей необходима оценка до-

полнительных показателей и использование методов анализа многомерных временных рядов.

Список литературы

1. Семевский, Ф.Н. Прогноз в защите леса / Ф.Н. Семевский. – М.: Лесная промышленность, 1971. – 71 с.
2. Рубцов, В. В. Анализ взаимодействия листогрызущих насекомых с дубом / В.В. Рубцов, Н.И. Рубцова. – М.: Наука, 1984. – 184 с.
3. Берриман, А. Защита леса от насекомых вредителей [пер. с англ.] / А. Берриман. – М.: Агропромиздат, 1990. – 288 с.
4. Знаменский, В.С. Методы слежения и прогнозирования численности непарного шелкопряда / В.С. Знаменский, Н.И. Лямцев // Тр. ВНИИ агролесомелиорации. – Волгоград, 1987. – Вып. 3. – С. 37–41.
5. Znamenskij, V. S. Befalls- und Schadensprognose blattfressender Insekten / V.S. Znamenskij, N.I. Ljamcev // Forst und Holz. – 1992. – № 3. – S. 53–56.
6. Обзор санитарного и лесопатологического состояния лесов Российской Федерации в 2010 г. и прогноз лесопатологической ситуации на 2011 г. – М.: ФГУ «Рослесозащита», 2011. – 179 с.
7. Ильинский, А.И. Организация надзора за хвое- и листогрызущими вредителями в лесах и прогнозирование их массовых размножений / А.И. Ильинский // Защита лесов от вредителей и болезней. – М.: Сельхозгиз, 1961. – С. 57–96.
8. Надзор, учет и прогноз массовых размножений хвое- и листогрызущих насекомых / А.И. Ильинский (ред.). – М.: Лесная промышленность, 1965. – 525 с.
9. Лямцев, Н. И. Влияние климата и погоды на динамику численности непарного шелкопряда в европейской России / Н.И. Лямцев, А.С. Исаев, Н.В. Зукерт // Лесоведение. – 2000. – № 1. – С. 62–67.
10. Исаев, А.С. Контроль численности лесных насекомых в системе лесоэнтомологического мониторинга / А.С. Исаев, Н.И. Лямцев, Д.В. Ершов // Разнообразие и динамика лесных экосистем России. Кн. 1 // А.С. Исаев (ред.). – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2012. – С. 414–455.
11. Лямцев, Н. И. Прогноз динамики численности основных видов фитофагов/ Н. И. Лямцев // Методы мониторинга вредителей и болезней леса: справочник. – Т. III. – М.: ВНИИЛМ, 2004. – С. 121–141.
12. Кендэл, М. Временные ряды [пер. с англ.] / М. Кендэл. – М.: Финансы и статистика, 1981. – 199 с.
13. Lyamtsev N.I. Predicting Dynamics of Gypsy Moth Loci. // Russian Forest Sciences. – 1998. – Vol. 32. – № 1. – Р. 16 – 23.
14. Недорезов Л.В. К проблеме выбора математической модели динамики популяций (на примере зеленой дубовой листовёртки) / Л.В.Недорезов, Д.Л. Садыкова // Евразиатский энтомологический журнал. – 2005. – 4(4). – С. 263-272.

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ГРАНИЦ АРЕАЛА СИБИРСКОГО ШЕЛКОПРЯДА В ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ

Мещериков А. А.

ФБУ «Российский центр защиты леса»

Аннотация. Проведен анализ изменения ареала сибирского шелкопряда в лесах европейской части России. Показано, что имеются все основания для того, чтобы с уверенностью утверждать, что в настоящее время этот фитофаг обитает в значительно более западных и северо-западных регионах, чем это было известно в середине XX века.

Ключевые слова: сибирский шелкопряд, ареал, вредители леса.

ANALYSIS OF MODERN BOUNDARIES OF THE SIBERIAN SILK FACILITIES AREA IN THE EUROPEAN PART OF RUSSIA

Meshcherikov A.A.

FBU "Russian Forest Protection Center", Pushkino, Moscow region, Russia.

Summary.

The analysis of the distribution of the Siberian silkworm *Dendrolimussibiricus* Tschetwerikov, 1908 in the forests of the European part of Russia has been analyzed. It is shown that there are all grounds for asserting that at present this phytophagous lives in much more western and northwestern regions than it was known in the middle of the 20th century.

Key words: *Dendrolimussibiricus* Tschetwerikov, range, pests of forest.

История вопроса

Ареал сибирского шелкопряда (*Dendrolimus sibiricus* Tschetwerikov, 1908) в европейской части России до сих пор изучен недостаточно хорошо. Первую попытку установить западную границу ареала сделал П.П. Окунев (1955), определивший её по ареалу лиственницы Сукачёва до 37°в.д. (рис. 1). Такого же мнения придерживался и А.И. Ильинский (1965).

В. П. Гречкин (1961), на основании исследований П. Камаева (1957) и П. Н. Тальмана (1957), изучавших очаг массового размножения сибирского шелкопряда в Вавожском лесхозе Удмуртии, предположили, что западная граница ареала фитофага проходит по юго-западной части республики с возможным обитанием его в смежной территории юга Пермской области приблизительно по 52°в.д. (рис. 2).

Н. Г. Коломиец (1962) западную границу распространения сибирского шелкопряда на карте отметил пунктиром, вероятно, из-за недостаточной изученности данного вопроса (рис. 3).

Однако, граница ареала была также проведена на территории Удмуртии по 52°в.д. Такого же мнения придерживались и А. С. Рожков (1963) (рис. 4) и В.О. Болдариев (1969) (рис. 5).

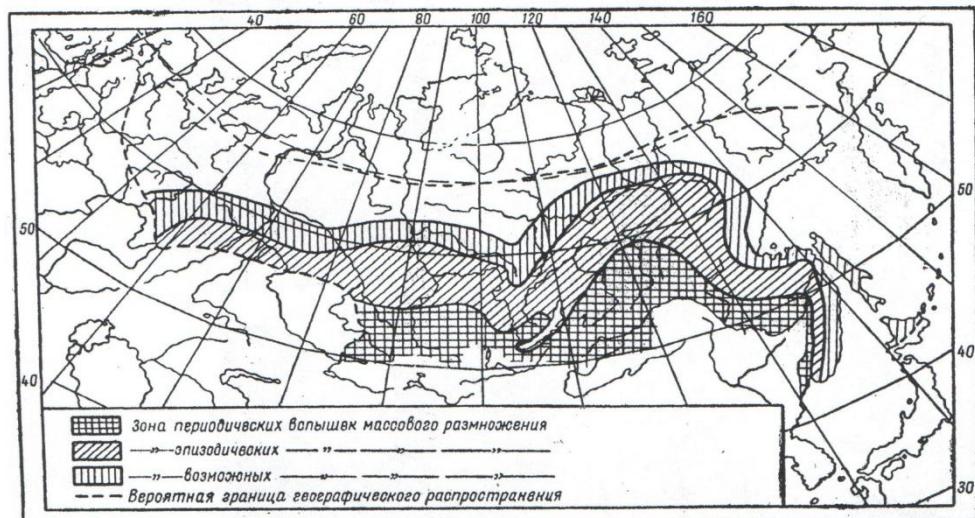


Рис. 1. Границы распространения и зоны вспышек сибирского шелкопряда (по П. П. Окуневу)



Рис. 2. Ареал сибирского шелкопряда и в пределах ССР – основных зон вспышек его массового размножения (по В. П. Гречкину).

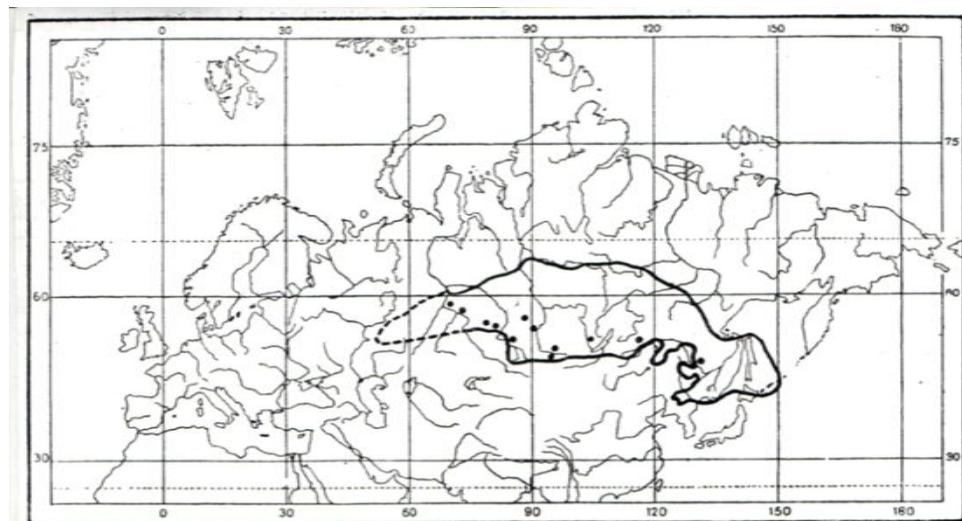


Рис. 3. Ареал сибирского шелкопряда (по Н. Г. Коломийцу)

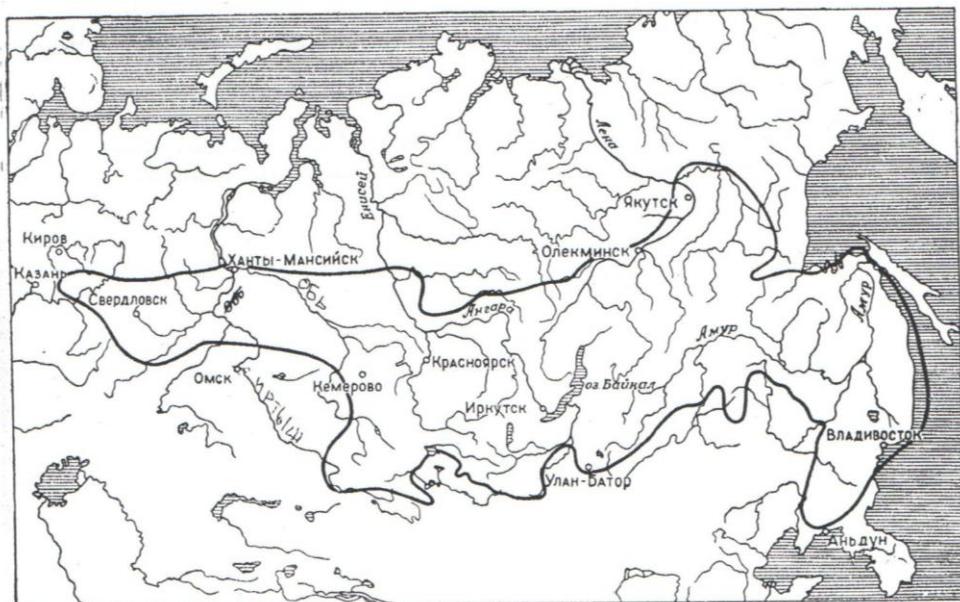


Рис. 4. Ареал сибирского шелкопряда (по А. С. Рожкову)

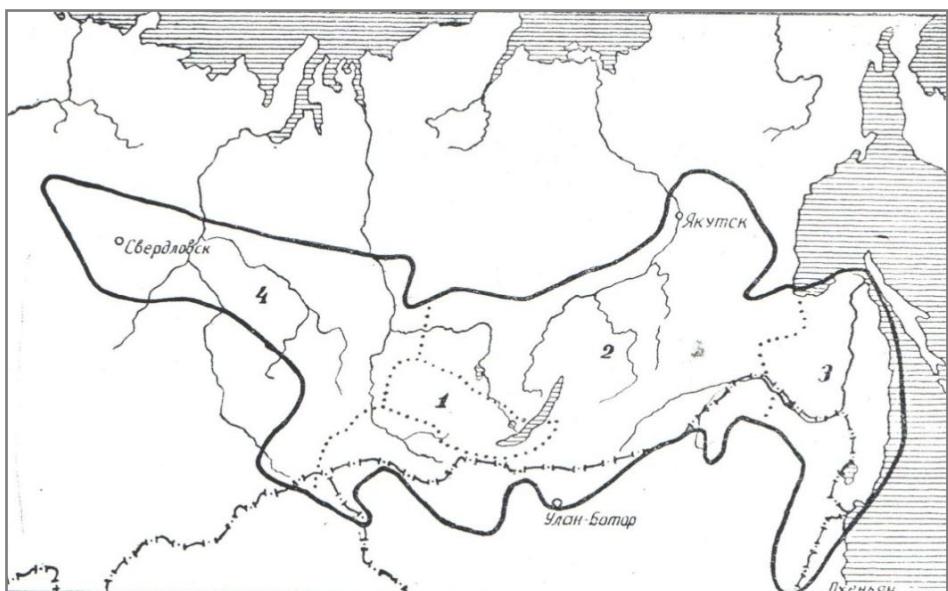


Рис. 5. Ареал сибирского шелкопряда и его рас (по В. О Болдаруеву).

До настоящего времени общепринятым считалось, что западная граница ареала сибирского шелкопряда соответствует мнению А. С. Рожковым. Он считал также, что северная граница распространения вредителя ограничена июльской изотермой $+16^{\circ}\text{C}$.

Последние сведения об обнаружении сибирского шелкопряда в европейской части России

В последние годы стали поступать сведения о находках сибирского шелкопряда вне пределов принятого ареала в Европейской части России. В 2000 -2002 гг. полевой партией Брянской лесопатологической экспедиции по результатам анализа модельных деревьев на хвоегрызущих вредителей выявлены резервации сибирского шелкопряда в Чердынском и Красновишерском лесхозах Пермской области на общей площади 2734,3 га, и в Гайнском и Веслянском лесхозах

Коми-Пермяцкого автономного округа на общей площади 5781,0 га. Вредитель был представлен двумя поколениями – с лётом по чётным и нечётным годам. Численность была единичной – максимальное количество гусениц на одно дерево не превышало 3-х особей. В июне–июле 2002 г. на территории Чердынского лесхоза работала независимая финская энтомологическая экспедиция. Подтверждение наличия сибирского шелкопряда финскими специалистами (Mikkola, Stahls, 2008) совпало с массовым лётом бабочек и откладкой ими яиц. Учёт вредителя проводился с помощью светоловушек в ночное время и круглосуточно с помощью феромонных ловушек. Результаты анализов на генетическом уровне полностью подтвердили выводы специалистов Брянской экспедиции о наличии в данном регионе популяции сибирского шелкопряда.

Очаг сибирского шелкопряда действовал в 2004–2006 гг. в насаждениях Тыловайского лесничества Дебесского лесхоза Удмуртской Республики на площади 50 га. Под воздействием естественных факторов он затух в 2006 году.

Полевой партией «Рослесозащиты» в Республике Коми выявлены резервации сибирского шелкопряда в Усть–Немском (2006) и Междуреченском (2007) лесхозах.

При проведении лесопатологического обследования экспедиционными методами в Кировской области в 2014 г., гусеницы сибирского шелкопряда выявлены в результате анализа модельных деревьев пихты на хвоегрызущих вредителей на территории Кайского и Кирсинского лесничеств Верхнекамского административного района. Местообитаниями вредителя являются, в основном, смешанные насаждения по берегам крупных рек с преобладанием или участием пихты. В Кирсинском лесничестве резервации сибирского шелкопряда представляют собой пихтовые древостоя с примесью ели, берёзы и липы на левом берегу р. Вятки в Барановском участковом лесничестве. В Кайском лесничестве гусеницы вредителя выявлены в пихтово-еловых насаждениях с примесью берёзы и ольхи чёрной на территории Сельского участкового лесничества левом берегу р. Камы в районе с. Лойно и на территории Лойнского участкового лесничества на левом берегу р. Нырмыч в 2,5 км от места впадения её в р. Каму. Площадь насаждений, в которых отмечен сибирский шелкопряд, составляет 41,2 га. Его основной кормовой породой на обследованной территории является пихта, но может встречаться также и на лиственнице. В Кировской области сибирский шелкопряд развивается по двухлетней генерации. При благоприятных климатических условиях цикл развития вредителя может проходить за один год. Как и в Пермской области, присутствуют два поколения шелкопряда – с лётом по чётным и нечётным годам. Выявленная численность вредителя единичная, встречаемость его низкая. Сибирский шелкопряд опасности для темнохвойных насаждений Кировской области в настоящее время не представляет.

После синтезирования полового феромона сибирского шелкопряда появился инструмент, позволяющий быстро установить места обитания этого фитофага. Феромонный надзор в 2001 г. проводился в темнохвойных лесах Республики Марий-Эл, Московской и Тверской областей. Результаты вылова показали, что в насаждениях Республики Марий Эл сибирский шелкопряд обитает практически повсеместно. Имаго вредителя отмечались также и в Московской области (Гниненко, 2001). По нашему мнению, феромонный надзор за сибирским шелкопрядом в Европейской части России таит в себе существенный недостаток. Исследования показали, что феромон сибирского шелкопряда также привлекателен и для самцов родственного вида – соснового шелкопряда в зоне перекрытия их ареалов. Это сильно затрудняет визуальное определение вида

вредителя, попавшего в ловушки, учитывая большое разнообразие окраски самцов того и другого видов. Исходя из этого, вызывает резонные сомнения точность результатов феромонного учёта, проведённого Россельхознадзором в Кировской области в 2011-2014 гг. (ловушки вывешивались в тех насаждениях, где отсутствовали основные кормовые породы вредителя). Точность определения видовой принадлежности бабочек шелкопряда, отловленных в ловушки в Московской области, подтверждена морфологическим анализом гениталий (Gninenko, Kryukoff, 2007). Существует, однако, вероятность образования искусственного ареала сибирского коконопряда в Подмосковье, созданного в результате непреднамеренной деятельности человека, вследствие посадок лесных культур лиственницы на довольно больших площадях.

Ареалы кормовых пород сибирского шелкопряда в европейской части России

Основными кормовыми породами сибирского шелкопряда являются пихта, кедр и лиственница. Ареалы этих пород в Европейской части России охватывают довольно обширную территорию. Так, западная граница ареала лиственницы проходит в Карелии по восточному берегу Онежского озера приблизительно по 36°в.д., западная граница произрастания пихты сибирской находится в верховьях р. Ваги в Вологодской и Архангельской областях по 41°в.д. Крайней западной точкой ареала кедра является нижнее течение р. Вычегды в Республике Коми на 49°в.д. Таким образом, лиственница в Европейской части России произрастает в Архангельской, Вологодской, Костромской, Кировской, Нижегородской, Челябинской и Свердловской областях, Пермском крае, Республиках Карелия, Коми, Марий Эл, Татарстан, Удмуртия и Башкортостан (рис. 6). Имеются сведения о естественных насаждениях лиственницы западнее принятого ареала, в частности, в Костромской и Нижегородской областях.

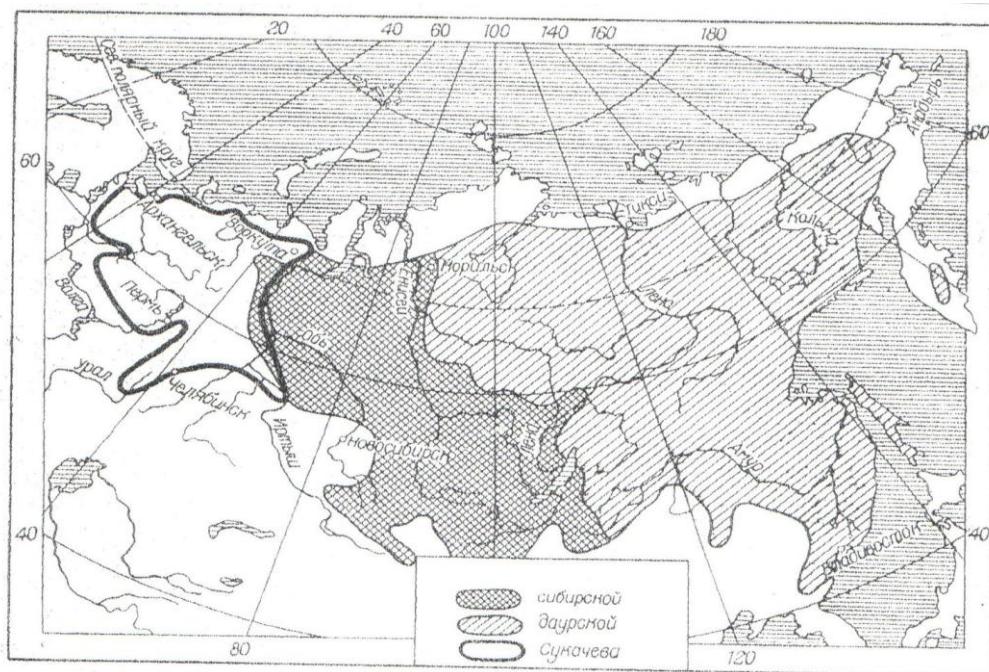


Рис. 6. Ареалы лиственницы

Пихта растёт в тех же регионах, кроме Карелии (рис. 7).

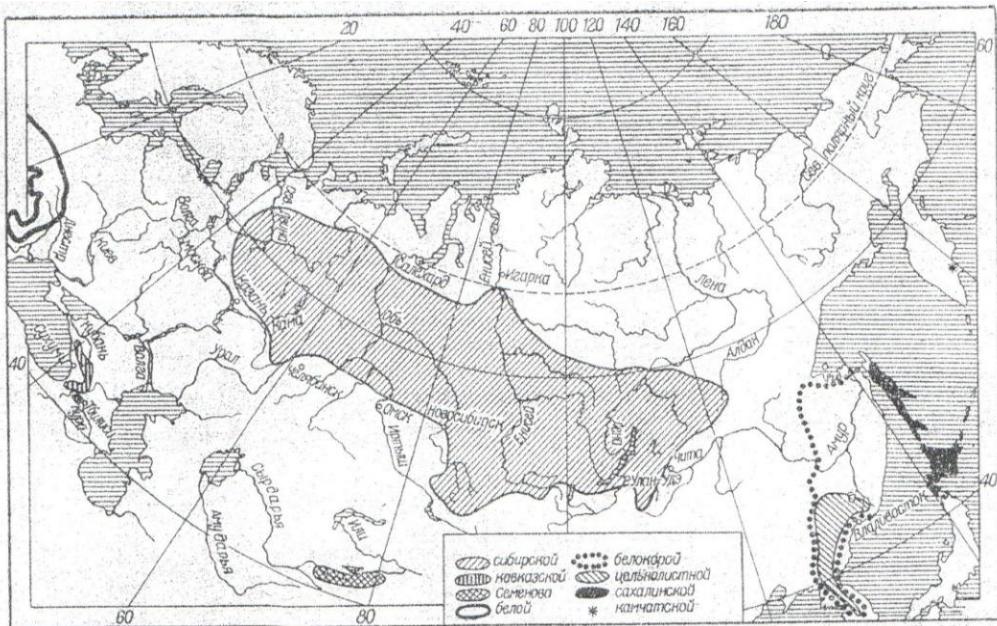


Рис. 7. Ареалы пихты

Насаждения кедра имеются в Республике Коми, Пермском крае и Свердловской области (рис. 8).

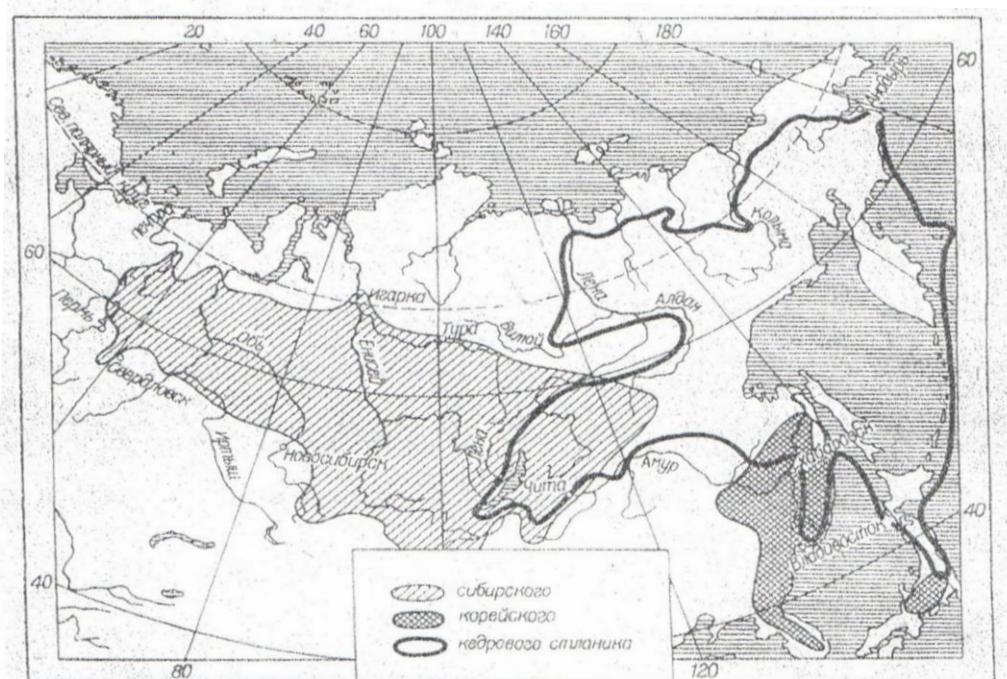


Рис. 8. Ареалы кедра

Тенденции изменения ареала

До начала XXI века сибирский шелкопряд в европейской части России отмечался в Свердловской и Челябинской областях, Республиках Башкортостан и Удмуртия.

По результатам анализа модельных деревьев на хвоегрызущих вредителей (околот), гусеницы сибирского шелкопряда были обнаружены в Пермском крае (2000-2003), Республике Коми (2006, 2007) и Кировской области (2014).

Заслуживают безусловного доверия результаты феромонного надзора, проведённого специалистами ВНИИХСЗР и ВНИИЛМ в 2001 и 2002 гг. в Республике Марий Эл. Ловушки вывешивались в насаждениях с основными кормовыми породами сибирского шелкопряда.

Последние находки гусениц и имаго сибирского шелкопряда далеко за пределами западной линии ареала фитофага, проведённой А. С. Рожковым, дали повод Ю. И. Гниненко (2000, 2001) выдвинуть версию о продвижении вредителя на запад.

В настоящее время большинство учёных и специалистов в области лесозащиты придерживается мнения А.С. Рожкова относительно западной границы ареала сибирского шелкопряда, проведённой по границе очага вредителя в Вавожском лесхозе на юго-западе Удмуртии. Это явно противоречит здравому смыслу. Ареалы кормовых пород фитофага, в частности, пихты и лиственницы, протягаются гораздо дальше на запад. Климатические условия также благоприятны для развития сибирского шелкопряда. Продвижение вредителя на север ограничено июльскими изотермами $+16^{\circ}\text{C}$, проходящими в Европейской части России приблизительно по 63°с.ш. (рис. 9).

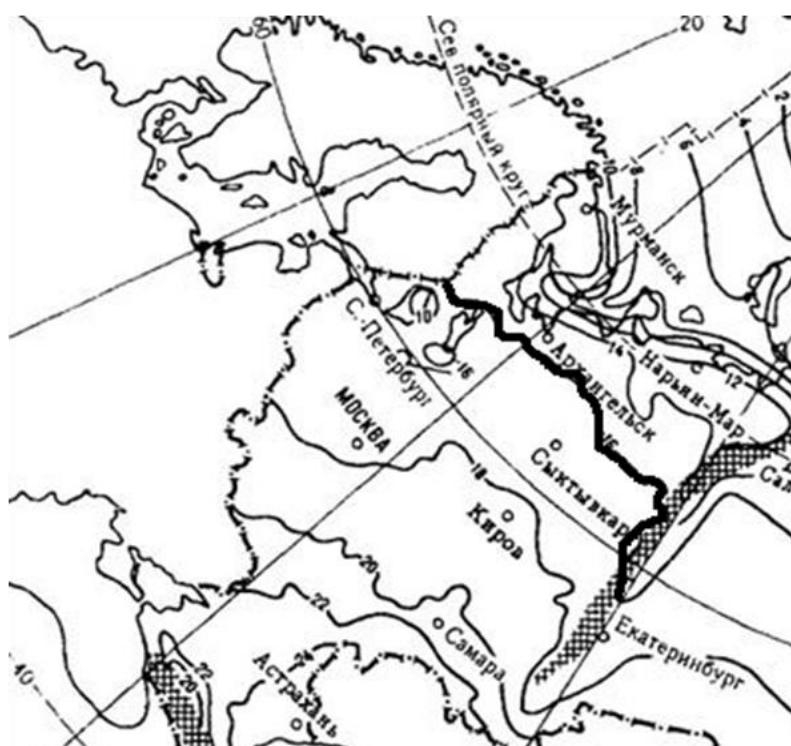


Рис. 9. Изотермы июля в Европейской части России

На сегодняшний день, единственным достоверным методом обнаружения резерваций сибирского шелкопряда является анализ модельных деревьев на хвоегрызущих вредителей – околот. Несколько известно, никто серьёзно околотом кормовых пород фитофага в последние годы в Карелии, Татарстане, Архангельской, Вологодской, Костромской и Нижегородской областях не занимался. У полевых партий «Рослесозащиты», работавших в некоторых из этих регионов, были другие задачи, в частности, обследование ветровалов и массово усохших еловых насаждений. Анализ модельных деревьев на хвоегрызущих вредителей если и проводился, то не вовремя (чаще всего, в начале или середине лета во время лёта вредителя) или тех пород, которые не являются основными кормовыми для сибирского шелкопряда. В некоторых региональных филиалах «Рослесозащиты» в Европейской части России, в зоне обслуживания которых имеются насаждения с кормовыми породами фитофага, отсутствуют учётные полога, что делает невозможным проведение околота.

Необходимо отметить, что кедровые, пихтовые и лиственничные древостоя в Европейской части России занимают небольшую территорию (около 1% лесопокрытой площади), соответственно, и площади возможных очагов массо-

вого размножения сибирского шелкопряда сводятся к минимуму. Эти породы в ЕЧР редко образуют чистые насаждения, чаще всего растут в качестве примеси к еловым, сосновым и лиственным древостоям. Кедр, пихта и лиственница в Европейской части России внесены во многие региональные Красные Книги. Сохранность этих пород имеет важное значение.

Сибирский шелкопряд, при благоприятных климатических условиях, может нанести серьёзный урон кедровым, пихтовым и лиственничным насаждениям Европейской части России. Рекомендуется проведение анализа модельных деревьев на хвоегрызущих вредителей кормовых пород сибирского шелкопряда в тех регионах, где он ещё не был обнаружен. Оптимальным временем для такого анализа является середина августа – середина сентября, когда можно обнаружить оба поколения вредителя. Высока вероятность того, что удастся доказать правоту П. П. Окунева, отметившего западную границу ареала сибирского шелкопряда по $36^{\circ} – 37^{\circ}$ в.д. с ограничением по июльской изотерме приблизительно по 63° с. ш. (рис.10).



Рис. 10. Предполагаемый ареал сибирского шелкопряда в Европейской части России

мерного увлечения посадками лесных культур кормовых пород сибирского шелкопряда в насаждениях вне пределов ареалов этих пород, в частности, в Московской, Владимирской, Ярославской, Ивановской, Тверской, Ленинградской, Новгородской и других областях Европейской части Российской Федерации. Примером непреднамеренного создания искусственного ареала этого вредителя могут служить Государственные защитные лесные полосы (ГЗЛП) в степной части Алтайского края с посадками лиственницы. Очаги и резервации сибирского шелкопряда в этих насаждениях действуют постоянно. До появления ГЗЛП фитофаг на данной территории отсутствовал. Непреднамеренное создание искусственного ареала сибирского шелкопряда в Европейской части России способствует проникновению опасного карантинного вредителя в лесные насаждения Цен-

тральной и Западной Европы. Сибирский шелкопряд потенциально может повреждать произрастающие на этой территории европейскую и польскую лиственницы, белую пихту и румелийскую сосну, а также интродуцированные американские виды: пихту бальзамическую, сосну Веймутова, лжетсугу Мензиса и другие.

Заключение

Проведенный анализ изменения ареала сибирского коконопряда свидетельствует о том, что этот фитофаг, впервые проникший на территорию Европы в лесах Южного Урала продолжает расширять свой ареал в западном направлении. Это делает актуальным организацию регулярного мониторинга численности вредителя в регионах, где произрастает пихта и созданы искусственные посадки лиственницы.

Список литературы

1. Болдаруев В. О. Динамика численности сибирского шелкопряда и его паразитов. – Улан-Удэ, 1969.
2. Гниненко Ю.И. Сибирский коконопряд – угроза европейским лесам. //Лесное хозяйство №3. – М., 2000.
3. Гниненко Ю. И. Сибирский коконопряд в хвойных лесах Европейской части России в 2001 году. //Вестник лесного карантина. №3. – М., 2002.
4. Гродницкий Д. Л. Сибирский шелкопряд и судьба пихтовой тайги //Природа №11. – М., 2004
5. Защита таёжных лесов Сибири от сибирского коконопряда. //Тезисы научно-производственного семинара. – Горно-Алтайск, 1999.
6. Кириченко Н. И. Закономерность изменения массы тела гусениц сибирского шелкопряда при экспериментальном выкармливании на хвойных породах в Центральной Европе. //Болезни и вредители в лесах России: Век XXI. Материалы Всероссийской конференции. – Красноярск, 2011.
7. Коломиец Н. Г. Паразиты и хищники сибирского шелкопряда. – Новосибирск, 1962.
8. Кондаков Ю.П. Долгосрочный прогноз массового размножения сибирского шелкопряда. – М., 1967.
9. Масляков В. Ю. Сибирский шелкопряд как фитосанитарная лесная карантинная проблема. //Вестник лесного карантина. №2. – М., 2001.
10. Мещериков А. А. Сибирский шелкопряд в Кировской области. <http://www.rcfh.ru/>. 2016.
11. Надзор, учёт и прогноз массовых размножений хвое- и листвогрызущих насекомых в лесах СССР. Под редакцией А. И. Ильинского и И. В. Тропина. – М., 1965.
12. Окунев П. П. Географическое распространение и зоны вредности сибирского шелкопряда – Географические вопросы лесного хозяйства. т. 5. М. – Л., 1955.
13. Отчёты по лесопатологическому обследованию части лесов Комитета природных ресурсов по Пермской области. – Брянск, 2000...2003.
14. Отчёты по лесопатологическому обследованию части лесов Комитета природных ресурсов по Кomi – Пермьцкому автономному округу. – Брянск, 2002...2003.
15. Отчёты по лесопатологическому обследованию части лесов Комитета лесов Республики Кomi – Пушкино, 2006...2007.
16. Отчёт по лесопатологическому мониторингу экспедиционными методами части лесов МЛХ Удмуртской Республики. ООО «Парковая реставрация» – М., 2007.
17. Петько В. М., Баранчиков Ю. Н., Вендило Н. В., Плетнёв В. А. Проблема феромонного мониторинга близкородственных видов рода *Dendrolimus* в районах их совместного обитания. //Мониторинг и биологические методы контроля вредителей и патогенов древесных растений: от теории к практике. Материалы Всероссийской конференции с международным участием. – Красноярск, 2016.

18. Рожков А.С. Сибирский шелкопряд. – М., 1963.
19. Рысин Л. П. Лиственничные леса России. – М., 2010.
20. Рысин Л. П., Манько Ю.И., Бебия С. М. Пихтовые леса России. – М., 2012.
21. Сибирский шелкопряд и меры борьбы с ним. Под общей редакцией Н. Г. Коломийца и П. И. Жохова. – М.-Л., 1961.
22. Шиманюк А.П. Дендрология. – М., 1974.
23. Gninenco Yu.I, Kryukoff V. Yu. Siberian moth in forest of the European part of Russia. // Растениевъдни науки, София, 44, 2007. – с. 256 – 258.
24. Mikkola K., Stahls G., Morphological and molecular taxonomy on *Dendrolimus sibiricus* Chetverikov stat. rev. and allied lappet moths (Lepidoptera: Lasiocampidae), with description of a new species. // Entomologica Fennica, 2008, 19. – 65–85 pp.

УДК 630*4

ВОЗМОЖНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ ЛЕСА

Сергеева Ю.А.

*Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства
и механизации лесного хозяйства, Пушкино Московской обл., Россия*

Аннотация. В статье рассмотрены перспективы использования биологических средств для защиты леса и описаны исследования, направленные на разработку новых биологических средств и технологий.

Ключевые слова: защита леса, биологические средства, технологии применения

POSSIBILITIES AND PROSPECTS OF FOREST BIOLOGICAL PROTECTION

Sergeeva Yu.A.

*All-Russian Research Institute for Silviculture and Mechanization of Forestry.
Pushkino, Moscow region, Russia.*

Summary: The article considers the prospects of using biological means for forest protection and describes research aimed at developing new biological means and new technologies.

Key words: forest protection, biological means, application technology

В последние годы в России возрос интерес к применению в защите леса биологического метода. Так, на государственном уровне это направление признано одним из приоритетных направлений, что отражено в следующих документах: Комплексная программа развития биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020 года [1] в части приоритетного направления "Лесная биотехнология" для создания спроса на современные экологически безопасные средства защиты леса; Приказ Рослесхоза от 19.12.2012 № 519 «О приоритетных направлениях научных исследований в области использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов, обеспечивающих устойчивое управление лесами и развитие лесного комплекса» [2] в части разработки экологически безопасных современных технологий защиты лесов; Основы государственной политики в области использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов в Рос-

сийской Федерации на период до 2030 года [3] в части разработки и внедрения современных, экологически безопасных методов, технологий и препаратов оперативной локализации и ликвидации очагов вредных организмов (п. V. 15.е); Государственная программа Российской Федерации "Развитие лесного хозяйства" на 2013-2020 годы [4] (п. 1.4) в части разработки и внедрения новых средств локализации и ликвидации очагов вредных организмов на основе инновационных научных достижений, полученных в результате решения задач, поставленных в рамках программы БИО-2020.

В мае 2017 года вступили в силу национальные стандарты, регламентирующие производство, применение, назначение мер защиты и оценку эффективности биологических средств защиты леса [5-9]. С принятием этих ГОСТов произошло разделение понятий биопрепарата и биологическое средство защиты леса (БСЗЛ). Безусловно, это должно упростить использование биологических агентов для нужд лесного хозяйства и ускорить внедрение биометода в лесозащитную практику. Поскольку огромное число ограничений, которые действуют при использовании инсектицидов, в том числе, и биопрепараторов, в случае с БСЗЛ могут быть исключены.

В настоящее время развитие биометода возможно по трем направлениям (рис. 1):



Рис. 1. Направления развития биометода в защите леса

Первое направление предусматривает создание новых биологических средств защиты леса против аборигенных видов вредных организмов. Но следует понимать, что число их ограничено, поскольку есть виды, против которых возможно эффективное применение, например, только бактериальных или только вирусных средств; есть виды, против которых применение биометода возможно, но дорого и недостаточно эффективно; и есть виды, против которых применение биометода со всех сторон целесообразно. Эти вопросы хорошо изучены. Тем не менее, в ряде случаев природа открывает новые возможности. Например, в 2014-2017 гг. впервые в европейской части страны и в Западной Сибири выявлен на монашенке яйцеед *Telenomus laeviusculus*, который уничтожает большое число яиц в кладках и оказывает существенное влияние на динамику численности вредителя.

В любом случае, процесс создания новых или восстановление ранее применяемых биологических средств предполагает проведение полномасштабных работ по поиску в природе эффективных регулирующих биологических агентов, проведение скрининга, т.е. отбора наиболее эффективного штамма-продуцента или эффективной популяции, уже на их основе разработку технологии производства и применения. Наработку биологических средств возможно проводить в небольших лабораториях, организованных как в научных учреждениях, так и у поставщиков услуг на обработки.

Это не исключает работ по второму направлению – созданию биопрепаратов. При условии рентабельности их производства должно быть принято решение о проведении регистрационных испытаний и создании производственных биотехнологических лабораторий.

И третье направление – это разработка программ ограничения численности видов-инвайдеров, причем, желательно до их вселения в наши леса. Сейчас мы наблюдаем катастрофический ущерб от ряда инвазивных организмов на юге страны. Решить проблему тут возможно созданием небольших лабораторий по масштабированию популяций биоагентов. Здесь важно, чтобы процесс внесения естественных врагов в популяции вредителей выполнялся беспрерывно.

После утверждения программы Био-2020, ВНИИЛМом, по поручению Рослесхоза, уже разработан ряд технологий по производству и применению биологических средств.

Разработана технология малотоннажного производства вирусного биологического средства для защиты леса от рыжего соснового пилильщика [10]. Созданы pilotная лаборатория во ВНИИЛМ и региональная биотехнологическая лаборатория по наработке эталона Неовира в Южно-европейском филиале ВНИИЛМ. В настоящее время высказана заинтересованность в этом биологическом средстве управлениями лесами по Московской и Ростовской областям. Возможно, в ближайшее время вопрос с производством Неовира решится положительно.

Разработана технология разведения и применения энтомопаразитоида *Chouioia cunea* [11]. Апробация этого биоагента проведена в Абхазии и Краснодарском крае по американской белой бабочке, в Московской области – по шелкопряду-монашенке, по листоверткам в Краснодарском крае, по самшитовой огневке – в районе Сочи и в Адыгее.

Разработана технология мелкосерийного производства энтомофагов стволовых вредителей, в том числе, муравьежука и блестянок. Созданы pilotная лаборатория во ВНИИЛМ и региональная биотехнологическая лаборатория в Сибирском филиале ВНИИЛМ. Технология прошла апробацию и внедрение в лесах Московской и Тюменской областей и может быть передана заинтересованным учреждениям.

В настоящее время проводятся работы по применению яйцеедов против шелкопрядов непарного и монашенки, по использованию энтомофагов против ряда инвазивных вредителей, так что в ближайшее время обязательно появятся и другие биосредства для защиты лесов.

Успех биометода возможен только при условии квалифицированной работы специалистов лесозащиты в регионах – как по своевременному обнаружению роста численности вредных организмов, так и по грамотному планированию выполнения работ по ликвидации очагов. В противном случае все разработки теряют смысл. Без поддержки специалистов ФБУ «Рослесозащита» работы по развитию этого направления невозможны. Мы благодарны специалистам центрального офиса и филиалов, которые оказывают всестороннюю поддержку наших работ. От их компетенции зависят как грамотное планирование применения биосредств, так и внедрение их практику.

Наряду с поиском, отбором и разработкой производства и применения биологических средств, важным направлением является разработка технологий применения биоагентов. Сейчас в арсенале мы имеем довольно хорошо отработанные авиатехнологии и применение аэрозольных генераторов. Но и здесь, безусловно, есть, над чем работать. Это и оптимизация норм расхода, и схемы внесения. Перспективно, на наш взгляд, использование беспилотных летательных аппаратов для проведения работ по расселению биоагентов в леса.

Есть надежда, что государственная политика по развитию биотехнологий, которая предполагает стимулирование спроса на биологические средства защиты леса и биопрепараты, повышение конкурентоспособности биотехнологических предприятий и модернизацию действующих, приведет к появлению частных компаний, специализирующихся на предоставлении услуг по ликвидации очагов с использованием микроорганизмов и энтомофагов. Следует отметить, что и в ряде регионов страны заинтересованы в проведении защиты лесов биосредствами.

Список литературы

- 1.ВП-П8-2322. Комплексная программа развития биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020 года" (утв. Правительством РФ 24.04.2012 N 1853п-П8)
- 2.Приказ Рослесхоза от 19.12.2012 № 519 «О приоритетных направлениях научных исследований в области использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов, обеспечивающих устойчивое управление лесами и развитие лесного комплекса»
- 3.Основы государственной политики в области использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов в Российской Федерации на период до 2030 года (утв. распоряжением Правительства РФ от 26. 09. 2013 г. N 1724-р)
- 4.Государственная программа Российской Федерации "Развитие лесного хозяйства" на 2013 – 2020 годы (Утв. постановлением Правительства Российской Федерации от 15 .04. 2014 г. N 318)
- 5.ГОСТ Р 57070-2016 «Биологические средства защиты леса. Назначение мер защиты»
- 6.ГОСТ Р 57094-2016 «Биологические средства защиты леса. Общие требования к процессу малотоннажного производства»
- 7.ГОСТ Р 57068-2016 «Биологические средства защиты леса. Энтомопатогены и биоfungициды. Определение эффективности применения»
- 8.ГОСТ Р 57073-2016 «Биологические средства защиты леса. Энтомофаги. Общие требования к процессу лабораторного производства»
- 9.ГОСТ Р 57073-2016 «Биологические средства защиты леса. Энтомофаги. Определение эффективности применения»

10. Сергеева Ю.А., Гниненко Ю.И., Долмонего С.О. Технология малотоннажного производства Неовира – нового биологического средства для защиты леса от рыжего соснового пилильщика. – Пушкино: ВНИИЛМ, 2016. – 30 с.
11. Сергеева Ю.А., Загоринский А.А., Долмонего С.О. Технология массового разведения и применения энтомопаразитоида *Chouioia cunea*. – Пушкино: ВНИИЛМ, 2015. – 24 с.
12. Гниненко Ю.И., Хегай И.В., Чилахсаева Е.А. Технология мелкосерийного производства долготелок *Rhizophagusspp.* для использования в защите леса. – Пушкино: ВНИИЛМ, 2016 – 20 с.
13. Гниненко Ю.И., Хегай И.В., Чилахсаева Е.А. Технология мелкосерийного производства муравьежука *Thanasimussp.* для использования в защите леса. Пушкино, ВНИИЛМ, 2016. – 16 с.

УДК 630*4

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЙ ПРОИЗВОДСТВА БИОЛОГИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ЛЕСА

Сергеева Ю.А., Долмонего С.О., Загоринский А.А.

Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства, Пушкино Московской обл., Россия

Аннотация: Приведены результаты разработки технологии производства вирусного биологического средства против рыжего соснового пилильщика и технологии массового разведения и применения энтомопаразитоида *Chouioia cunea* Yang.

Ключевые слова: фитофаги, энтомофаги, вирусы, технология производства, защита леса

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGIES FOR THE PRODUCTION OF BIOLOGICAL AGENTS FOR FOREST PROTECTION

Sergeeva Yu.A., Dolmonego S.O., Zagorinskiy A.A.

Summary: The results of the development of a technology for the production of a viral biological agent against the red pine sawfly and the technology of mass breeding and the use of the entomoparasitoid *Chouioia cunea* Yang are presented.

Key words: phytophagous, viruses, entomophagous, production technology, forest protection

Для расширения ассортимента биологических средств защиты леса в последние годы усилены научные разработки в области поиска эффективных биологических агентов и технологий их применения. По заданию Рослесхоза, лабораторией биологических методов защиты леса ВНИИЛМ разработаны технологии производства биологических средств против ряда вредителей леса:

1. Технология малотоннажного производства вирусного биологического средства для защиты леса от рыжего соснового пилильщика.

На основе оценки эффективности 9 изолятов вируса ядерного полиэдроза личинок рыжего соснового пилильщика кишечного типа, собранных нами в очагах массового размножения вредителя, было отобрано 6 штаммов, которые прошли испытания эффективности в лабораторных опытах на личинках фитофага из 5 регионов страны, проведено сравнение всех испытанных штаммов по продуктивно-

сти. Методом ПЦР-анализа получена электрофореграмма продуктов амплификации ДНК и подтверждены генетические различия испытанных штаммов. В результате был отобран штамм-продуцент, который депонирован в государственную коллекцию вирусов, и на его основе разработана технология малотоннажного производства вирусного биологического средства – Неовира (авторское название). Биологическое средство Неовир представляет собой концентрированную суспензию вирусных полиэдров, которую получают из погибших от вируса ядерного полиэдроза, в результате обработки штаммом $S_{Nsr}R11/12$, личинок рыжего соснового пилильщика (РСП), путем очистки вирусной биомассы.

В рамках программы Био 2020 [1] были запланированы этапы разработки технологии малотоннажного производства неовира (рис. 1).

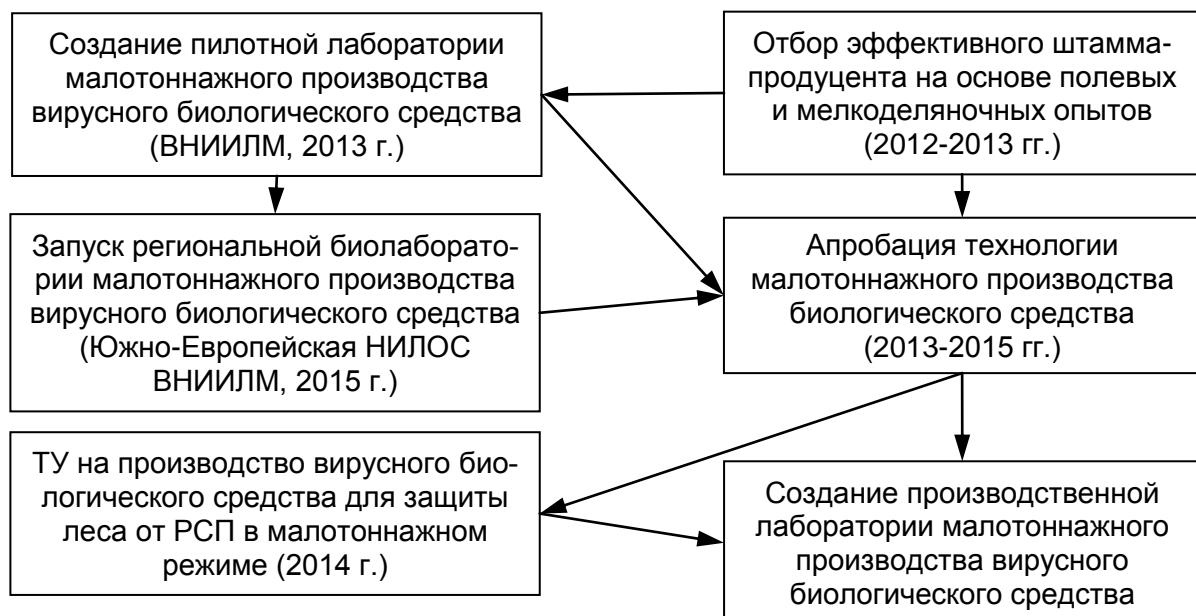


Рис. 1. Этапы разработки технологии малотоннажного производства Неовира

Составлена технологическая схема наработки биологического средства, которая обобщает необходимые этапы выполнения работ при производстве Неовира, каждый из которых является частью общей технологии. Исключение из процесса одного из этапов не допускается, последовательность их неизменна. На основе разработанной технологической схемы были проведены исследовательские работы, полученные результаты которых позволили составить технологические инструкции – описание последовательности технологических операций, требований и условий к выполнению операций и описание самих операций.

Для снижения расхода Неовира при наработке биомассы опробовано применение минимальных титров по личинкам младших возрастов. Установлено, что пролонгации развития болезни и накопления большого числа полиэдров в организме насекомых не происходит (рис. 2).

Заниженные концентрации вирусных суспензий вызывают полную гибель насекомых в опыте, что указывает на высокую вирулентность штамма, который является основой биологического средства. Гибель личинок возраста с увеличением концентрации содержания вирусных частиц в рабочей суспензии. Пролонгированная гибель личинок при достаточно высокой конечной эффективности в проведенных экспериментах с минимальными концентрациями показывает развитие инфекционного процесса у особей тест-насекомых. В контроле гибель личинок не наблюдалась.

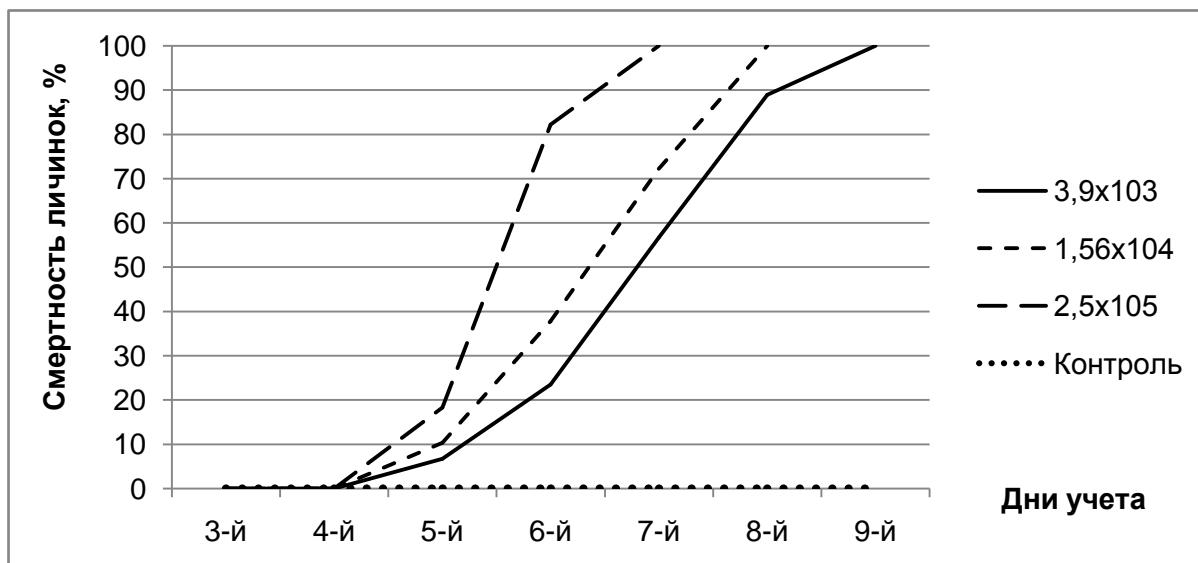


Рис. 2. Эффективность обработки личинок РСП 2-3 возраста супензиями с пониженными титрами

Экспериментально определена эффективная норма расхода супензии при наработке вирусной биомассы – 1,5 мл/на 1 литр (рис. 3). Прекращение питания в этих вариантах началось на 3-й день после обработки, на 4-й день обе популяции полностью прекратили питание. С увеличением титра рабочей супензии смертность по дням учета на 5-7% больше, при этом окончательная гибель личинок везде отмечена на 8-е сутки.

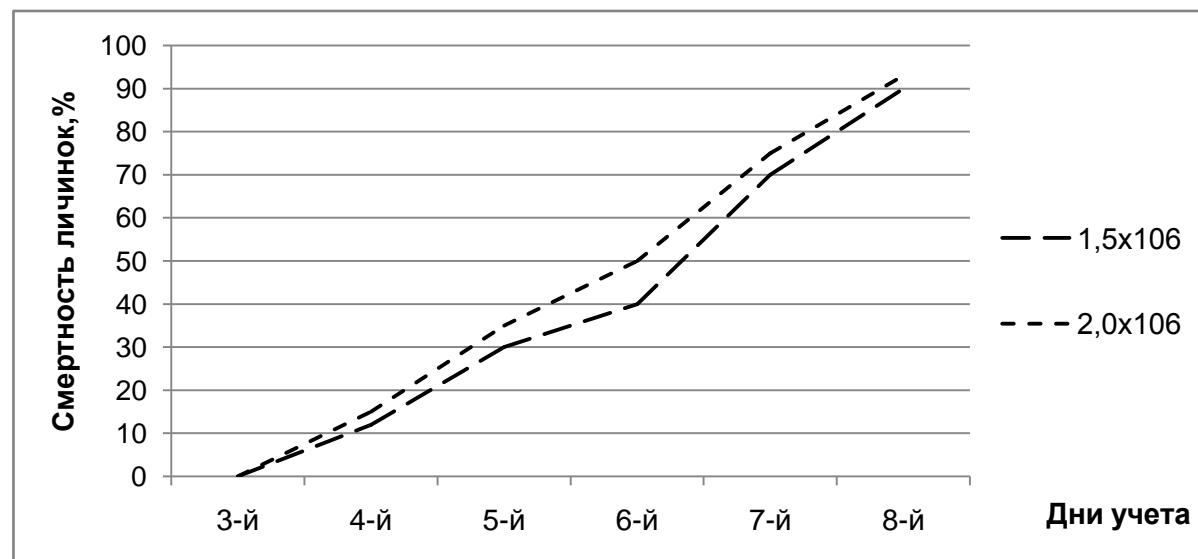


Рис. 3. Эффективность обработки личинок РСП 3-4 возраста рабочими супензиями с разным титром

Оптимальным является срок обработки личинок в 3-4 возрасте, что позволяет избежать потери биоматериала в результате выживания насекомых и получить максимальное накопление полиэдров.

Для оптимизации технологии наработки Неовира экспериментально определены эффективные способы хранения погибших инфицированных личинок. В результате проведения работ по малотоннажному производству биосредства в пилотной лаборатории установлено, что из высушенного биомате-

риала выход полиэдров в 6 раз выше, чем при заморозке погибших особей. При высушивании биоматериала для приготовления 1 мл Неовира требуется 5,1 личинок. Дополнительное замораживание сухого материала позволяет снизить этот показатель на 13,7%. Полученные показатели согласуются с данными, полученными при проведении предыдущих этапов НИР и с показателями личиночного эквивалента, полученных от трех вариантов опыта. В результате установлено, что при высушивании и заморозке потери полиэдров снижены на 40 млн в 1 мл ($0,04 \times 10^9$), а показатель содержания посторонней бактериальной флоры меньше в $1,7 \times 10^2$. По результатам проведенных работ внесены дополнения в технологическую схему производства вирусного биологического средства. Этапы высушивания и заморозки биоматериала включены как обязательные в технологию малотоннажного производства Неовира.

Выполнено секвенирование геномов 6 штаммов вируса ядерного полиэдроза рыжего соснового пилильщика NeseNPV на платформе Illumina MiSeq и первичная обработка полученных данных с целью сборки протяженных областей геномов. По результатам работ будут определены маркеры для идентификации штамма-продуцента, а также все 6 штаммов вируса будут депонированы в базу данных GenBank.

В результате полученных экспериментальных данных по эффективности трёх антибиотиков для снижения общего микробного числа установлено, что добавка гентамицина сульфата позволила снизить этот показатель в 10 раз. Внесение антибиотика в вирусную супензию не вызвало повышенной смертности тест-насекомых и не снизило эффективности вируса. При производстве Неовира рекомендовано применять гентамицин сульфат в качестве антисептика. Вирусное биологическое средство не представляет опасности для здоровья работающего с ним персонала, поскольку содержание в нем посторонней бактериальной микрофлоры в 100 раз ниже норм ОМЧ для пищевых продуктов, действующих в РФ.

По итогам выполненных работ была составлена технология малотоннажного производства вирусного биологического средства для защиты леса от рыжего соснового пилильщика [2], которая содержит перечень работ по накоплению вирусной биомассы; инструкции по переработке погибших личинок и очистке вирусной биомассы; описание манипуляций и обязательных требований к процессу приготовления биологического средства, способов определения титра, чистоты супензии и контроля качества. Все указанные в Технологии нормы прошли многократную проверку на технологическом производстве в пилотной лаборатории ВНИИЛМ и подтверждены экспериментальными данными. Технология соответствует Техническим условиям (ТУ) на Неовир, которые прошли апробацию.

Проведен обучающий семинар по технологии малотоннажного производства для специалистов филиала ВНИИЛМ «Южно-Европейская НИПОС», занятых на производстве эталона вирусного биологического средства. Специалисты НИПОС ознакомлены с особенностями производства Неовира, обладают знаниями и навыками по всем технологическим этапам работ.

Выполнены работы по созданию лабораторного производства для выпуска эталона Неовира, в результате, лаборатория готова к эксплуатации.

Результаты также должны быть использованы при организации в стране малотоннажного производства вирусного биологического средства против рыжего соснового пилильщика, с последующим расширением на этой основе ассортимента выпускаемых биологических средств для защиты леса.

2. Технология массового разведения и применения энтомопаразитоида *Chouioia cunea*.

В период выполнения работ было налажено и постоянно проводилось конвейерное размножение культур насекомого-хозяина и энтомопаразитоида. Первоначально наездника нарабатывали на куколках большой восковой моли (галлерии) *Galleria mellonella*. Однако, этот способ имеет ряд недостатков. Поэтому был проведен подбор оптимального хозяина, позволяющего получить максимальный выход жизнеспособных особей из хозяина при возможности длительного хранения. Опробовано около 10 видов насекомых-хозяев, в результате было установлено, что наиболее эффективным способом массовой наработки культуры энтомофага является использование в качестве насекомого-хозяина павлиноглазки *Samia cynthia ricini*.

Проведено сравнение способов разведения энтомофага на галлерии и на павлиноглазке. Разведение в куколках павлиноглазки позволяет повысить производительность работ в 2 раза. Число особей энтомофага, полученных от 1 куколки *Samia cynthia ricini*, в 6,5 раз превышает их выход из куколки галлерии, при этом, увеличивается срок хранения куколок энтомофага, и получены более крупные самки, соответственно, выше их плодовитость.

Опытным путем установлен срок хранения живой культуры энтомопаразитоида в куколках нового питающего хозяина, экспериментально подтверждено оптимальное соотношение температуры и влажности, необходимое для накопления биоматериала.

Получены экспериментальные данные по эффективности применения *Ch. cunea* в лесах против комплекса листоверток, американской белой бабочки, шелкопряда-моношенки, самшитовой огневки.

На основе полученных экспериментальных данных лабораторных и полевых исследований, составлены рекомендации «Технология массового разведения и применения энтомопаразитоида *Chouioia cunea*» [3]. Рекомендации включают: описание биологических особенностей энтомофага и ареала его распространения; порядок манипуляций при ведении лабораторной культуры энтомофага для наработки его биомассы; условия содержания и хранения; оценку качества лабораторной культуры; способы расселения *Ch. cunea* и учета эффективности.

Использование *Ch. cunea* возможно на низком уровне численности вредителей леса в фазе начала формирования очагов фитофагов. В таких условиях одно- или двукратное применение позволит предотвратить формирование очагов и ликвидировать угрозу нанесения повреждений древостоев.

Список литературы

1. ВП-П8-2322. Комплексная программа развития биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020 года" (утв. Правительством РФ 24.04.2012 N 1853п-П8)
2. Сергеева Ю.А., Гниненко Ю.И., Долмонего С.О. Технология малотоннажного производства Неовира – нового биологического средства для защиты леса от рыжего соснового пилильщика. – Пушкино: ВНИИЛМ, 2016. – 30 с.
3. Сергеева Ю.А., Загоринский А.А., Долмонего С.О. Технология массового разведения и применения энтомопаразитоида *Chouioia cunea*. – Пушкино: ВНИИЛМ, 2015. – 24 с.

Ч Т Е Н И Я
ПАМЯТИ
АНДРЕЯ ИГНАТЬЕВИЧА ИЛЬИНСКОГО
(2015-2017 гг.)

Сборник научных статей, посвященный, памяти А.И. Ильинского
В авторской редакции

Научное издание

Редактор: Ю.И. Гниненко,
Переводчик А.Е. Дросков

Компьютерная верстка и оформление обложки Л. М. Харина

Формат 60x90¹/₁₆ Объем 5.0 печ. л. Тираж 300 экз.
Отпечатано в ФБУ ВНИИЛМ
141200, г. Пушкино Московской обл., ул. Институтская, д.15
Тел.: (495) 993-30-54 факс: (495) 993-41-91